

SUOMALAISTEN YRITYSTEN
LIIKETOIMINTAMAHDOLLISUUDET
GLOBAALEILLA ÄLYVESIMARKKINOILLA

Tiia Niemi

Tampereen yliopisto
Johtamisen ja talouden tiedekunta
Ympäristöpolitiikka ja aluetiede
Pro gradu -tutkielma
Huhtikuu 2019
Ohjaajat: Pauliina Raento ja
Kirsi Pauliina Kallio

Tämä tutkimus tarkastelee suomalaisten yritysten liiketoiminnallisia mahdollisuuksia globaaleilla älyvesimarkkinoilla. Globaali kysyntä makealle vedelle on kohonnut väestönkasvun, urbanisaation, ihmisten elintapojen muutoksen, taloudellisten toimintojen lisääntymisen sekä ilmastonmuutoksen vuoksi. Vesivarantojen niukkuus sekä kamppailut rajallisista resursseista ovat synnyttäneet tilanteen, jossa vesitoimintoja kaupallistetaan, innovaatioita kehitetään ja uusia liiketoimintoja luodaan. Tulevaisuudessa erinäiset digitaaliset ratkaisut, integraatiot, laitteistot, ohjelmistot, sovellukset ja data tulevat muovaamaan myös vesihuoltoalaa.

Työ on talousmaantieteellinen markkina-analyysi, jossa tarkastellaan maantieteellisiä sijainteja sekä vesiongelmia laadullisen tutkimusmenetelmän kautta. Tarkastelun kohteena on koko maailma sekä kaikki sen vesivarannot. Tutkimuksen ulkopuolelle on rajattu älyvesimarkkinoiden muutosvoimien, kilpailutilanteen ja toimintaympäristön laaja menetelmällinen tarkastelu. Työtä taustoittavat vaikuttajaviestinnän materiaalit, viranomais selvitykset, maadata, kartat sekä paneelikeskustelutilaisuudesta kerätty pienimuotoinen aineisto.

Tutkielman tulokset osoittavat, että älyvesitutkimus on aiheena varsin uusi. Varsinaisia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia on nähtävissä älyvesimarkkinoilla Aasiassa ja Etelä-Amerikassa. Näissä maanosissa monet valtiot vesistöineen kärsivät epäsuotuisista luonnonoloista, saasteista, kuivuudesta, tulvista sekä urbanisaation kehityksen vaikutuksista. Tulevaisuuden kehittyneet kaupungit muualla maailmassa ovat myös erittäin otollisia markkinapaikkoja liiketoiminnallisessa mielessä. Huomattavia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia muodostuu eritoten digitalisaation, kyberturvallisuuden ja data-analytiikan ansiosta.

Avainsanat: älyvesi, vesimarkkinat, liiketoimintamahdollisuudet, vesikriisi, vesiluonnonvarat

Sisällysluettelo

1 JOHDANTO	1
1.1 Ongelman esittely ja vesiresurssien globaali hyödyntäminen	2
1.2 Vesiongelmat ja ilmastonmuutos.....	4
1.2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomen vesistöille ja vedenlaadulle.....	5
1.2.2 Taistelu vesiongelmia ja ilmastonmuutoksen vaikutuksia vastaan	7
1.3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimukselliset rajaukset	8
2 TUTKIMUSAINESTO JA MENETELMÄT	10
2.1. Paneelikeskustelumateriaali ja vaikuttajaviestinnän materiaalit	10
2.1.1 Viranomaisten ja julkisten järjestöjen selvitykset	11
2.1.2 Maakohtainen data.....	11
2.1.3 Kartat	12
2.2 Menetelmät	13
2.2.1 Talousmaantieteellinen markkina-analyysi	13
3 TEORIALUKU	16
3.1 Globaalit maailmantalouden muutokset ja talousmaantiede	16
3.2 Kotimainen tutkimuskeskustelu	19
3.3 Kansainvälinen tutkimuskeskustelu.....	21
3.4 Talousmaantiede ja vesiresurssien maantiede	22
4 VESIMARKKINAT	26
4.1 Veden taloudellinen rooli	26
4.2 Vesimarkkinoiden osat ja markkinoiden koko	27
4.3 Markkinoiden kasvuun vaikuttavat tekijät	28
5 ÄLYVESI	31
5.1 Älyveden määritelmä.....	31
5.2 Älykäs vesihuolto ja älyvesiratkaisut liiketoiminnallisena alueena	32
5.3.1 Vesialan liiketoiminnalliset näkymät suomalaisesta näkökulmasta	33
6 VESI JA ICT	35
6.1 Esineiden internet eli IoT	37

6.2 Älykäs kaupunkisuunnittelu ja IoT.....	39
7 ANALYYSI.....	41
7.1 Vesiteknologinen osaaminen Suomessa sekä ympäristötekniikka ja vesiteknologia vientituotteina	41
7.2 Finnish Water Forum ja suomalaisten tarjoamat älyvesiratkaisut.....	41
7.3 Vesiosaamisesta seuraava vientisampo Suomelle?	43
7.4 Kuntien rooli vesiosaamisessa.....	44
7.5 Vesivienti ja yleinen tahtotila	45
7.6 Myyntiargumentit suomalaisen osaamisen puolesta	46
7.7 Vesisektori kehitysyhteistyön kärkenä	47
7.8 Verkostot ja tulevaisuuden näkymät.....	47
7.9 Suomalaisten vesiyriytysten ja suomalaisen vesiosaamisen SWOT	49
8 MAANOSIIN POHJAUTUVA ANALYYSI	52
8.1 Veden saatavuus ja kysyntä.....	52
8.2 Maantieteellinen karttaan pohjautuva analyysi	54
8.3 Suurimmat järvet ja joet	56
8.4 Saastuneet vedet	57
8.5 Kuivat alueet.....	59
8.6 Tulvivat alueet	60
8.7 Urbanisaation kehitys	61
8.7.1 Netin käyttö ja tietoyhtiösuunnan kehitys	63
8.8 Analyysistä tutkimuskysymyksiin	66
9 POHDINTAA	67
9.1 Kartta potentiaalisista markkinapaikoista.....	69
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	71
Lähteet	74

Kuviot

Kuvio 1. Globalisaatioprosessi kuvattuna toisiinsa kytkeytyneinä elementteinä

Kuvio 2. Suoraviivainen kaupankäyntimalli

Kuvio 3. Maantieteen alahaarat

Kuvio 4. Älykäs kaupunki, älykkäät vesiverkostot ja älyvesi

Kuvio 5. Maailman kymmenen pisintä jokea

Kuvio 6. Potentiaaliset vesimarkkinapaikat

Taulukot

Taulukko 1. Keskeisimmät globaalia vesikasvua vauhdittavat tekijät

Taulukko 2. Vesialan tärkeimmät liiketoiminnalliset mahdollisuudet yritysten mukaan

Taulukko 3. Älyvesiratkaisujen mahdollistamat säästöt

Taulukko 4. Suomalaisten älyvesiyritysten ydinsaamiset

Taulukko 5. Suomalaisten vesiyritysten ja suomalaisen vesiosaamisen SWOT

Taulukko 6. Maanosien väestöjakaumat ja saatavilla olevat makean veden varannot

Taulukko 7. Netinkäyttäjien määrä maailmassa kesäkuussa 2018

Taulukko 8. Tulevaisuuden älykkäät kaupungit

1 JOHDANTO

Vesi tarjoaa edellytykset elämälle. Se on rinnastettavissa ilmaan, jota hengitämme. Globaali kysyntä makealle vedelle on lisääntynyt viime vuosina väestönkasvun, urbanisaation, ihmisten elintapojen muutoksen sekä taloudellisten toimintojen kasvun vuoksi. Kun nämä seikat yhdistetään ilmastonmuutoksen luomiin haasteisiin, voidaan huomata, että veden niukkuus on todellinen ongelma, jolla on useita poliittisia piirteitä sekä taloudellisia ulottuvuuksia kaikkialla maailmassa.

Vesi integroituu kaikkiin maailmantalouden sektoreihin ja osa-alueisiin. Tämä tekee vedestä eittämättä resurssin, jota kaikki maailmassa janoavat. Myös talouselämä on tunnistanut veden taloudelliset ulottuvuudet, sillä vesi julistettiin virallisesti kauppatavaraksi Maailman toisessa vesifoorumissa, joka järjestettiin Haagissa vuonna 2000 (Krämer 2009, 103).

Vesivarantojen niukkuus, ilmastonmuutos sekä kamppailut rajallisista resursseista ovat johtaneet tilanteeseen, jossa vesitoimintoja kaupallistetaan ja innovaatioita sekä uusia liiketoimintoja kehitetään. Tulevaisuudessa merkittävä osa kaikista taloudellisista toiminnoista tulee koostumaan digitaalisista ekosysteemeistä, digitaalisten infrastruktuurien integraatioista, laitteistoista, ohjelmistoista, sovelluksista sekä datasta.

Jo nyt vesipalveluja tuottavat ja hyödyntävät tahot tekevät vuosittain merkittäviä miljardiluokan sijoituksia vesipalvelujen älykkääseen kehittämiseen globaalisti. Iso osa investointien tuomista hyödyistä valuu kuitenkin hukkaan, sillä toimijat eivät nykyisellään saa riittävästi tietoa päätöksenteon tueksi veden laadusta, putkistojen vuodoista tai vesiverkostojen kunnosta. Tulevaisuudessa älykkäiden tietotekniikkaa ja data-analytiikka hyödyntävien vesiratkaisujen voidaan ajatella tuovan ratkaisuja ja helpotuksia, jotta toimijat kaikkialla maailmassa voivat ottaa oman vastuunsa sekä roolinsa globaalissa vesikaupassa.

Globaalien vesimarkkinoiden sisään on hiljalleen syntynyt uusi markkina, jota voidaan kutsua *älyvesimarkkinaksi*. Älyvesimarkkinoilla yhdistellään tiedettä, tutkimusta, tietoteknisiä ratkaisuja sekä vettä resurssina. Tulen tässä työssä tutkimaan, millaisia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla.

Tutkimus on toteutettu yhteistyössä AQVA.IO Oy:n kanssa, jonka LeakLook-vesiturvapalvelu seuraa kiinteistön päävesimittaria, ja antaa hälytyksen epänormaalista tai liiallisesta vedenkulutuksesta sekä vesivuodoista. Itse vesiturvapalvelu perustuu konenäköä hyödyntävään vesiturvalaitteeseen, joka sijoitetaan olemassa olevan vesimittarin päälle. Tämän jälkeen laite kytketään verkkovirtaan ja kodin WiFi-internetyhteyteen.

Vesiturvapalvelun lisäksi AQVA.IO Oy:n laite lisää myös kulutustietoisuutta, sillä sen avulla asiakas kykenee ennakoimaan ja hallitsemaan kotitalouden vedenkulutusta sekä vesilaskua. Kulutuksen seuraaminen ei ole ainoastaan älyvesimarkkinoiden näkökulmasta tärkeää. Se on sitä myös ison kokonaiskuvan kannalta, sillä ainoastaan veden kulutusta seuraamalla voidaan välttyä tilanteelta, jossa lähdetään globaalisti havittelemaan makean veden viimeisiä pisaroita.

1.1 Ongelman esittely ja vesiresurssien globaali hyödyntäminen

Sanotaan, että elämme sinisellä planeetalla, sillä planeettamme pinta-alasta 70 % on veden peitossa. Tästä vesimäärästä 97 % on suolavettä, ja ainoastaan 3 % käyttökelpoista makeaa vettä. Makeasta vedestä 2 % on sidoksissa jäätiköihin sekä pohjavesiin. Tämän takia kaikki ihmiskunnan saatavilla olevat makeat vesivarannot ovat suuruudeltaan 1 %:n luokkaa (Krämer 2009, 13).

Veden liiallinen ja tehoton käyttö, väestönkasvu sekä ilmastonmuutoksen luomat haasteet ovat heikentäneet makean veden saatavuutta entisestään globaalisti. Maailmassa on arviolta 0.7 miljardia ihmistä, jotka elävät ilman puhdasta ja juomakelpoista vettä. Tämän tarkoittaa UNESCO World Water Assessment Programme –raportin mukaan sitä, että nykyisellään noin kolme ihmistä kymmenestä joutuu elämään maailmanlaajuisesti ilman turvallista juomakelpoista vettä (2019, 1). Samalla meillä on 2,4 miljardia ihmistä, joilla ei ole minkäänlaista saniteettitilojen käyttömahdollisuutta (Katko 2016, 10).

Makean juomakelpoisen veden heikko saatavuus vaikuttaa eniten maailman köyhimpiin maihin ja kansalaisiin. Näissä maissa matalatuloiset kansalaiset joutuvat käyttämään ison osan ajastaan sekä tuloistaan haaliakseen itselleen käyttövetä. Teollistuneissa länsimaissa tilanne on eri, sillä näissä vesi nähdään lähes poikkeuksetta itsestäänselvyytenä. Samasta syystä vettä kulutetaan häikäilemättä. Pelkästään Euroopan alueella väestön ruokavalioon kuluu arviolta 3 500 litraa vettä yhden päivän aikana yhtä henkilöä kohden. Tästä

määrästä 2-5 litraa kuluu veden juontiin, 150 litraa ruoanlaittoon, siivoukseen ja tiskaamiseen. Loput tästä vesimäärästä kattavat ruoan tuotantoon kuluva vesimäärän. Verrattuna Afrikkaan ja Aasian eteläisiin osiin, tämä luku on korkea, sillä näillä alueilla vettä kulutetaan alle 1 000 litraa päivässä henkilöä kohden. (Kay 2011)

Maailmanlaajuisesti katsottuna veden kulutus on suurinta maataloudessa. Maatalous kuluttaa kaikista vesivaroista 69 %, teollisuus 19 % ja tavalliset kotitaloudet puolestaan 12 %. Maatalouden kulutuksen osuus vaihtelee globaalisti melko suuresti. Esimerkiksi Euroopassa maatalouden osuus kokonaiskulutuksesta on 21 %, teollisuuden 57 % ja kotitalouksien 22 %. Afrikassa maatalouden osuus on 82 %, teollisuuden 5 %, ja kotitalouksien 13 %. Aasiassa puolestaan maatalous kuluttaa vettä 81 %, teollisuus 10 % ja kotitaloudet yhteenlaskettuna 9 %. (FAO 2016).

Veden käytön on arvioitu kasvavan globaalisti noin 2 %:n vuosivauhdilla, mikä johtaa viimeistään vuonna 2030 siihen, että veden kysynnän ja tarjonnan välille syntyy 40 %:n vajaus (UN Environment 2016). Tämä ei ole kestävä, tai kokonaiskuvan kannalta turvallista.

Vaikka osassa maailmaa vedenkulutus on suurta, kärsivät miljardit ihmiset puutteellisen hygienian sekä likaisen veden haitoista ja terveydellisiä vaikutteita joka päivä. Monet ihmiset ovat myös alati kuivuuden tai tulvien armoilla. Mikäli näitä seikkoja ei pyritä aktiivisesti ratkaisemaan, tulevat yhä useammat kärsimään riittämättömästä ja huonolaatuisesta vedestä.

Veden riittämättömyydellä on myös suorat seuraussuhteet köyhyyteen, nälänhätään, sairauksiin, energiakriisiin, taloudellisiin ongelmiin sekä kiristyneisiin maidenvälisiin suhteisiin. Tätä tukee Yhdysvaltain globaalissa vesistrategian (2017) sisältö:

“Nämä [veteen] liittyvät ongelmat voivat horjuttaa taloudellista kehitystä, pahentaa maahanmuuttopaineita, lisätä kansalaisongelmia, tukea terroristien rekrytointia, vähentää kaupankäyntiä ja vientimahdollisuuksia, sekä estää maita edistämästä politiikkaa ja ohjelmia... Turvallinen vesi ja sanitaatio ovat ratkaisevan tärkeitä ihmisten terveyteen, taloudelliseen kehitykseen, rauhaan ja turvallisuuteen kohdistuvien haasteiden ratkaisussa” (vapaa käännös, Yhdysvaltain vesistrategia 2017,5)

Aiemmin esitettyjä kuvauksia vesiongelmistä ja maailman vesipulasta tukevat Keskitalon näkemykset (2017, 16), joiden mukaan maailman vesipula johtuu vesivarojen epätasaisesta jakautumisesta, kasvavasta väestöstä, kaupungistumisesta, urbanisaatiosta sekä liiallisesta veden hukkakäytöstä. Suuria haasteita hänen mukaansa aiheutuu siitä, että

vettä käytetään nykyisellään enemmän, kuin mitä hydrologisessa kierrossa oleva vesi lisääntyy.

1.2 Vesiongelmat ja ilmastonmuutos

Maapallon vesistöjä uhkaavat vesipulan lisäksi kemiallinen kuormitus, eloperäiset saasteet sekä ilmastonmuutos. Ilmastonmuutoksen seurauksena veden laatu heikkenee ja vesiekosysteemit rappeutuvat.

Kun puhutaan ilmastonmuutoksesta, puhutaan mistä tahansa ajallista muutosta ilmastossa, joka voi olla seurausta ihmiskunnan toiminnasta tai luonnollisista tekijöistä. Ilmastonmuutos on ilmiö, jonka eteneminen käy globaalisti ilmi ilmasto-olojen sekä merien lämpenemisenä, kasvihuonekaasujen korkeina pitoisuuksina planeettamme ilmakehässä, jäätiköiden ja lumen sulamisena, sekä nousevana merenpintana (Ilmasto-opas n.d.). Ilmastonmuutoksen vaikutukset hankaloittavat tämän lisäksi makean veden saatavuutta maailmanlaajuisesti. Makean veden vähäisyys ja veden niukkuus koskettaa WHO:n mukaan nykyisellään joka 10. ihmistä maailmassa (OECD 2013).

Kohonneet lämpötilat sekä äärimmäiset sääilmiöiden ilmenemiset vaikuttavat hankaloittavasti veden globaaliin saatavuuteen, sademääriin, lumen sulamiseen, veden virtauksiin, pohjavesiin sekä vedenlaatuun. Nämä seuraukset korostuvat negatiivisessa valossa etenkin köyhillä alueilla, joilla elintaso väestön keskuudessa on jo lähtökohtaisesti todella matala.

Alueelliset ja paikalliset ilmastonmuutoksen vaikutukset ovat myös suorasti kytköksissä ihmisten ja ympäristön terveyteen sekä turvallisuuteen. YK on arvioinut, että veden huono saatavuus ja epäpuhtaus aiheuttavat poliittista epätasapainoa, ekososiaalisia ongelmia sekä kansalaisten muuttoliikkeitä. (UN Water n.d.).

Nykyään tiedetään, että iso osa ilmastonmuutoksen keskeisistä haasteista koskee ilmastonmuutoksen vaikutuksia maailman vesivarantoihin. Suomessa käytettävissä olevat vesivarannot ovat asukaslukuun ja veden käyttömäärään suhteutettuna runsaat. Nämä vesivarannot voivat ilmastonmuutoksen seurauksena kohdata haasteita, jotka aiheutuvat ilmastonmuutoksen suorista ja välillisistä vaikutuksista.

1.2.1 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Suomen vesistöille ja vedenlaadulle

SYKE on tehnyt vuonna 2012 tutkimuksen *Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa*, jossa tarkasteltiin ilmastonmuutoksen vaikutuksia vesihuoltoon. Tutkimuksessa kerrottiin, että Suomi on maailman rikkaimpien maiden joukossa, kun tarkastellaan veden määrää ja laatua. Pääsääntöisesti Suomen pinta- ja pohjavesivarat ovat hyvälaatuisia.

Suomessa vesihuolto on järjestetty hyvin kansainvälisessä vertailumielessä. Kuntien sekä muun julkisen sektorin roolit vesihuoltoverkostoissa ovat suuret, ja nämä näyttäytyvät Suomessa konkreettisesti laajoina vesihuoltoverkostoina, ensisijaisen hyvälaatuisena talousvetenä sekä toimijoiden välisenä syvänä yhteistyönä. Kaikista Suomessa toimitetuista vesistä noin 35 % on pintavesiä, ja loput 65 %:a puolestaan pohjavesiä. (SYKE 2012)

Käytännössä vesihuoltoon kuuluu vedenhankinta ja -jakelu, viemärointi sekä jätevesien käsittely. Suomessa vesihuoltolaitoksien jakeluverkostot tavoittavat 90 % maamme väestöstä, vesiverkoston ollessa noin 100 000 km pitkä. Näitä verkostoja pitkin jaellaan vettä noin 5 miljoonalle suomalaiselle, jotka kuluttavat talousvettä keskimäärin 130 litraa asukasta kohden vuorokauden aikana. Kun vesi on käytetty, päättyy se osaksi jätevesiverkostoa, joka kattaa noin 85 % Suomen väestöstä ja asutuksesta. Jätevedet viemäroidään ja käsitellään, jonka jälkeen ne johdetaan jätevesipuhdistamoilta takaisin vesistöihin. (SYKE 2012)

Suomalaista vesihuoltoa tarkastellessa voidaan varsin onnellisesti todeta, että hitaasti etenevät ilmastonmuutoksen vaikutukset eivät suuresti vaikuta vesihuoltomme toimintaan tai toimintakykyyn. Haitallisempia vaikutuksiltaan ovat äkilliset ja äärimmäiset sääolosuhteet, kuten esimerkiksi rankkasateet, myrskyt, tulvat, sekä pitkään jatkuvat kuivat kaudet. Nämä sääilmiöt voivat käytännössä aiheuttaa toimintahäiriöitä vedenjakeluun sekä vedenkäsittelyyn sähkökatkojen muodossa, kuljettaa pintavesiä pohjavesimuodostumiin sekä aiheuttaa ylivuotoja jätevesipumppaamoihin, jolloin vedenlaatu saattaa kärsiä merkittävästi. Suomessa on kohdattu useita edellä kuvattuja tilanteita 2000-luvun aikana, jolloin vesihuollon parissa toimivat asiantuntijat ja organisaatiot ovat saattaneet oppia ilmenneistä ongelmista, ja laatia uusia toimintasuunnitelmia ja varajärjestelmiä häiriötilanteita varten. (SYKE 2012)

Suomen on esitetty kärsivän ilmastomuutoksen vaikutuksista muita maapallon alueita keskimääräisesti nopeammin. Tätä selitetään sillä, että maapallon lumi- ja jääpeitteet ovat vähentyneet ilmaston lämmitessä, jolloin maanpinta menettää heijastuskykyään, minkä takia lämpö ei pääse säteilemään pois maanpinnalta. Ilmatieteenlaitoksen mukaan Suomen talvilämpötilat tulevat ennustetusti tulevaisuudessa kohoamaan, sädemäärät kasvamaan sekä kesät lämpenemään (Ilmasto-opas 2017).

Lämpötilan kohoaminen tulee todennäköisesti vauhdittamaan vesien rehevöitymistä, ja muuttamaan eliöstöjen elinolosuhteita vesistöissä, sekä voimistamaan kosteita ilmavirtauksia aiheuttaen voimakasta sadantaa. Myös talvitulvat yleistyvät etenkin Etelä- ja Keski-Suomessa, kun sadeepisarat saavuttavat maanpinnan valkeiden lumipeitteiden sijaan. Tämä vähentää tosin kevättulvia yleisellä tasolla kaikkialla muualla, paitsi Pohjois-Suomen alueella. Kevättulvat vähenevät, kun vähäiset lumipeitteet sulavat talven aikana pois, jolloin virtaamat ovat talvisin suuret. Alkusyksyjen järvivesien korkeudet tulevat myös laskemaan runsastuneen loppukesän veden haihdunnan myötä. (SYKE 2012)

Ilmastomuutos tulee väistämättä vaikuttamaan veden laatuun Suomessa. Tällä hetkellä Suomen vesistöt eli järvet, joet ja tekoaltaat, ovat ekologiselta tilaltaan joko erinomaisia tai hyviä. Muualla maailmassa tilanne ei ole läheskään yhtä hyvä. SYKE on osana Ilmasto-opas -sivustoa julkaissut näkymiä ilmastomuutoksen vaikutuksista Suomen veden laatuun. Julkaisussa (Ilmasto-opas n.d.) on todettu seuraavaa vedenlaadun ongelmista:

”Veden laatuongelmia aiheutuu muun muassa ravinnekuormituksesta, alhaisesta happipitoisuudesta, suolaantumisesta, happamoitumisesta, lämpötilan noususta, eroosiosta, kehnosta mikrobiologisesta laadusta sekä erilaisista myrkyistä ja torjuntaaineista...Teollisuuden päästöt saastuttavat ja happamoittavat, ja maatalouden ravinnevalumat rehevöittävät vesistöjä”

Yllä mainitut ongelmat aiheutuvat suurilta osin ilmaston lämpenemisestä ja lämpötilojen vaihtelusta. Lämpötilat tulevat ennusteiden mukaan kohoamaan etenkin Etelä-Suomessa. Kohonneet lämpötilat lisäävät bakteeri- ja sienipitoisuuksia sekä leväkukintoja vesistöissä. Ongelmallista on myös, kun kohonneet lämpötilat vapauttavat haitallisia yhdisteitä kuten ammoniakkia, elohopeaa, dioksiineja sekä torjunta-aineita vedestä ilmakehään. (Ilmasto-opas, n.d.)

Veden laatua voi heikentää myös kuivuus, joka vähentää veden virtaamia sekä vaikeuttaa talousveden jakelua ja saantia. SYKE on todennut, että alentunut vedenkorkeus sekä

kasvaneet ravinnepitoisuudet ja sedimenttimäärät voivat merkittävästi heikentää pohja- ja pintavesien laatua. Kuivuus voi myös lisätä veden happipitoisuuksien heikkenemistä ja pahimmillaan aiheuttaa happikadon. Haju- ja makuhaitat talousvedessä ovat myös tavallisia kuivuuden jälkeisiä seurauksia.

Suomen osalta ilmastomuutoksen vaikutukset ovat osin hyvin radikaaleja vesistöjen tilan ja ympäristön terveyden kannalta. Edellä kuvatut vaikutukset eivät koske ainoastaan Suomea, vaan ne ovat tavallisia ja todennäköisiä eri puolilla maailmaa.

1.2.2 Taistelu vesiongelmia ja ilmastomuutoksen vaikutuksia vastaan

Ilmastomuutoksen vaikutuksien hillitsemiseksi ja vesipulan helpottamiseksi on kehitetty tekniikoita, jotka lievittävät ja elvyttävät tilannetta, mutta eivät kuitenkaan kokonaisuudessaan pysty poistamaan globaaleja vesiongelmia. Näitä ovat esimerkiksi suolan poisto, kasteluveden kierrätys, talousveden puhdistus sekä uusiokäyttö, teollisuuden suljetut vedenkäyttöjärjestelmät, sadeveden talteenotto sekä tekopohjavesien valmistus.

Foreign Affairs lehden julkaisu *How to Solve the Global Water Crisis. The Real Challenges Are Not Technical, but Political* (Moore 2018) tukee edellä mainittua väittämää, jonka mukaan vesikriisiä voidaan ainoastaan lievittää ja elvyttää teknisillä ratkaisuilla. Julkaisun mukaan keskeinen ongelma kaikissa vesiteknisissä ratkaisuissa on niiden hinta. Jotta vesitekniset ratkaisut saadaan valjastettua laajalti käyttöön, joutuvat monet kaupungit nostamaan veden hintoja, jotta ne pystyvät tekemään investointeja uusiin infrastruktuureihin tai vesien käsittelyprosesseihin.

Tämä ei kuitenkaan ole helppoa, sillä veden hintojen korotus on sekä poliittisesti, että eettisesti hankalaa. Usein tätä perustellaan sillä, että oikeus veteen on jokaisen ihmisen ihmisoikeus, jolloin on kyseenalaista, että sen nauttimisesta ja hyödyntämisestä peritään maksuja. YK:n päätöslauselmassa todettiin vuonna 2010, että yksilöiden perustarpeiden tulee tyydyttyä, ennen kuin kansainvälisiä tai kansallisen tason vesivaroja käytetään muihin tarkoituksiin. Jokaisen oikeus veteen kattaa talousveden saatavuuden, sekä turvaa sanitation ihmisten perustarpeiden täyttämiseksi. Se ei kuitenkaan tarkoita sitä, että jokaisella on oikeus maksuttomiin vesipalveluihin, tai että valtioiden tulisi järjestää vesipalvelut julkisina palveluina (UM 2012).

1.3 Tutkimuksen tavoite ja tutkimukselliset rajaukset

Tällä hetkellä voidaan todeta, että vesimarkkinat tulevat tulevaisuudessa jatkamaan kasvuaan, sillä vesipulan helpottamiseksi ja ilmastonmuutoksen vaikutusten hillitsemiseksi vaaditaan uusia ratkaisuja maailman jokaisessa kolkassa. Erityisen kiinnostavaksi koen itse globaalien vesimarkkinoiden sisällä ilmenevät rajatunnat älyvesimarkkinat. Tässä kohtaa täsmennettäköön, että *älyvesi* (eng. smart water), viittaa käsitteenä sellaiseen vesiosaamiseen, jossa luodaan älykkäitä, innovatiivisia sekä kestäviä ratkaisuja vesiongelmien yhdistelemällä tiedettä, tutkimusta ja tekniikkaa.

Käsittelen tutkimuksessani globaaleilla älyvesimarkkinoilla ilmeneviä ja esiintyviä liiketoimintamuotoja, joista suomalaiset yritykset voivat jatkossa hyötyä. Työ on toteutettu yhteistyössä suomalaisen AQVA.IO Oy:n kanssa, jolle työ tarjoaa tukea ennustettavuuteen, sekä antaa osviittaa siihen, että mihin kohdemiin suomalaista älyvesiosaamista kannattaa tulevaisuudessa markkinoida ja suunnata.

Tässä tutkielmassa lähestyn globaaleja älyvesimarkkinoita laadullisen tutkimusmenetelmän kautta talousmaantieteellisestä näkökulmasta, sillä koen, että vesimarkkinoita on yleisellä tasolla tutkittu melko paljon ihmis- ja ympäristötieteellisistä näkökulmista.

Tutkimukseni on kartoittava, ja sen avulla pyrin tunnistamaan vesiongelmia sekä veteen liittyviä liiketoimintamahdollisuuksia, joista älyvesimarkkinoille suuntautuneet tai niille suuntaavat suomalaisyritykset voisivat jatkossa hyötyä. Liiketoimintamahdollisuudella tarkoitan tässä kohtaa tilannetta, jossa uusia tuotteita, palveluita, raaka-aineita tai tuotantotapoja voidaan myydä eteenpäin niiden tuottamishintaa korkeammalla myyntihinnalla.

Tutkielmassani pyrin perimmäisenä vastaamaan seuraavaan tutkimuskysymykseen:

Millaisia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla?

Esittämälleni päätutkimuskysymykselle on mahdollista esittää syventäviä jatkokysymyksiä, kuten esimerkiksi:

- Missä suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla?

- *Miksi* joillakin maantieteellisillä alueilla tulee olemaan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia?
- *Miksi* suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla?
- *Mikä* voi estää suomalaisten yritysten liiketoiminnalliset mahdollisuudet tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla?

Ensimmäisen tukikysymyksen eli ”*missä?*”-kysymyksen vastaaminen luo mahdollisuuden esittää konkreettisia tuloksia ja havaintoja älyvesimarkkinoista sekä laajemman kontekstin vesimarkkinoista. ”*Miksi?*”-kysymyksiin vastaamalla on puolestaan mahdollista perustella, että miksi tunnistetuilla maantieteellisillä alueilla tulee olemaan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia, ja miksi juuri suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia näillä alueilla. Viimeiseen tukikysymyksen vastaamalla on mahdollista osoittaa, mikä voi potentiaalisesti estää suomalaisten yritysten liiketoiminnalliset mahdollisuudet tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla.

Edellä kuvattuihin kysymyksiin haen vastausta valitsemani aineistojen avulla. Käytännön tasolla tarkastelun kohteena on koko maailma sekä kaikki sen vesivarannot, mutta rajauksen avulla pyritään tarkastelemaan vesimarkkinoiden sisällä esiintyviä älyvesimarkkinoita syvemmin. Laaja globaali aspekti on alati läsnä, jolloin Suomi ja suomalaiset toimijat sekä älyvesiyritykset nähdään yksinä toimijoina muiden joukossa. Samasta syystä tutkielman tulokset konkretisoidaan suomalaisesta näkökulmasta.

2 TUTKIMUSAINEISTO JA MENETELMÄT

Tämän tutkimuksen tutkimusaineisto pohjautuu vesialan kirjallisuuteen ja julkaisuihin. Valitun aineiston avulla on mahdollista kehystää tutkimusongelmaa, sekä osoittaa, kuinka talousmaantieteelliset teoriat asettuvat ison vesi-ilmiökentän ongelmiin.

2.1. Paneelikeskustelumateriaali ja vaikuttajaviestinnän materiaalit

Osallistuin 16.7.2018 SuomiAreena - *Vesiosaamisesta uusi vientisampo*-paneelikeskustelutilaisuuteen Porissa, Kauppakeskus Puuvilassa. Keskustelutilaisuuden järjestivät yhteistyössä Business Finland, Suomen Vesilaitosyhdistys ry (VVY) sekä Suomen vesifoorumi ry (FWF).

Tilaisuuden aikana keskusteltiin monipuolisesti Suomen vesi- ja ympäristöosaamisesta, vientimahdollisuuksista, biotaloudesta sekä vesihuoltoalan tulevaisuudennäkymistä. Keskustelun taustalla vaikutti ajatus siitä, että vesiasiat on syytä nostaa osaksi laajempaa yhteiskunnallista keskustelua, sekä Suomen maabrändiä.

Keskusteluun osallistuivat Vesilaitosyhdistyksen hallituksen puheenjohtaja Jyrki Kaija, Sitran johtaja Mari Pantsar, Outotec Oy:n johtaja Kaj Jansson sekä Euroopan parlamentin jäsen (Kok.) Henna Virkkunen. Tilaisuuden juontajana toimi MTV Uutisten toimittaja ja uutisankkuri Jaakko Loikkanen.

Istuin itse kyseisesen tilaisuuden ajan yleisössä. Tilaisuuden aikana tein muistiinpanoja keskustelusta, jonka jälkeen kirjoitin laatimani muistiinpanot itseäni varten auki. Tämän jälkeen pystyin analysoimaan tekemiäni muistiinpanoja, ja jalostamaan niistä edelleen johtopäätöksiä oman tutkimukseni tueksi. Samanaikaisesti minulle tarjoutui mielenkiintoinen keino kerätä pienimuotoisesti aineistoa tutkimustani varten havainnoimalla ja kuuntelemalla, ilman varsinaista osallistumista keskusteluun.

Aineistonkeruumentelemänä havainnointi on laadullisen tutkimuksen yleisimpiä tiedonkeruumenetelmiä. Tuomi ja Sarajärvi (2018, luku 3.2) ovat teoksessaan viitanneet Aarnoksen näkemykseen (kts. Aarnos 2001), jonka mukaan havainnoinnin yhdistäminen muihin tiedonkeruumenetelmiin on erittäin hedelmällistä. Teoksessaan he myös nostivat esiin Grönforsin (kts. Grönfors 2001) tulkinnan, jonka mukaan havainnointi on perusteltu tiedonhankintamenetelmä, kun tutkittavasta ilmiöstä on vähän tai hankalasti tietoa saatavilla. Se voi myös auttaa kytkemään muiden

aineistonkeruumenetelmien kautta saatua tietopohjaa uusiin asiayhteyksiin, samalla monipuolistaen tutkittavasta ilmiöstä haalittavaa ja haluttua tietoa. (Tuomi & Sarajärvi 2018, luku 3.2)

Paneelikeskustelusta keräämäni pienimuotoisen aineiston lisäksi olen tässä työssä hyödyntänyt yksittäisten yritysten ja konsulttien tuottamia materiaaleja (esim. Citi 2017; Deloitte 2016; Frost & Sullivan 2012; Gartner: 2014; Global Water Intelligence 2016). Miellän nämä selvitykset ja markkinatutkimukset vaikuttajaviestinnän materiaaleiksi, koska niiden taustalla ovat toimineet tuotantovaiheessa tahot, joilla on omakohtaisia taloudellisia tai poliittisia intressejä tutkittuun aiheeseen. Uskon, että näiden tuotosten todennäköisenä perimmäisenä tarkoituksena on ollut suoranaisesti vaikuttaa investoijiin ja asiakkaisiin, jotta nämä voisivat nojata aihetta käsittelevissä päätöksissään nk. ”oikeaan tietoon”. Toisin sanoin, vaikuttajaviestinnän materiaaleja tuottaneet tahot ovat kaupallisten intressiensä pohjalta pyrkineet luomaan tutkitulle toiminnalle viitekehystä, jossa varsinaista liiketoimintaa tehdään.

2.1.1 Viranomaisten ja julkisten järjestöjen selvitykset

Tässä tutkielmassa on käytetty lisäksi viranomaisten tai julkisten järjestöjen selvityksiä tutkimusta taustoittavana aineistona. Viranomaisselvitykset ovat selvityksiä, joissa raportin tuottajana on toiminut jokin viranomaistaho. Esimerkkinä mainittakoon Yhdysvaltain globaali vesistrategia *Government Global water strategy 2017*. Tämän lisäksi olen käyttänyt työssäni suomalaisia SYKE:n (kts. Syke 2012; 2016) ja maa- ja metsätalousministeriön (kts. MMM 2011) tuottamia selvityksiä työtä taustoittavina materiaaleina. Muita julkisten järjestöjen tuottamia selvityksiä olen haalinut esimerkiksi Maailmanpankilta (kts. World Bank 2018), OECD:lta (kts. OECD 2012; 2013; 2015), YK:lta (n.d.) ja WMO:lta (kts. WMO n.d.).

Varsinaisessa analyysivaiheessa olen käyttänyt keskeisesti apunani YK:n tuotetta *World Water Development Report 2019* –raporttia (WWAP 2019).

2.1.2 Maakohtainen data

Maakohtaista vesiaiheista dataa kerättiin tätä työtä varten Tilastokeskuksen, World Resources Instituten, WHO:n sekä YK:n AQUASTAT-sivuston avoimen datan tietokantojen kautta, käyttämällä sivustoilla olevia vesiaiheisia hakutunnisteita. Olen

osittain näiden avulla vertaillut maanosia keskenään, käyttäen tarkastelussa vesiaiheisia indikaattoreita, kuten esimerkiksi tulvia, veden saastuneisuutta ja kuivuutta.

Työn analyysiosiossa olen myös ottanut netinkäyttäjien globaalin kokonaismäärän tarkasteluun. Kyseisen tarkastelun data perustuu Internet World Stats (2018) –tilastoon.

Todettakoon, että en ole varsinaisesti pyrkinyt tekemään vahvoja tilastollisia yleistyksiä tämän tutkimuksen analyysiosiossa tilastollisen datan kautta, sillä työ on perimmäiseltä luonteeltaan laadullinen tutkimus. Perinteisesti laadullisissa tutkimuksissa pyritään ennen kaikkea kuvaamaan ilmiöitä sekä ymmärtämään toimintaa (Tuomi & Sarajärvi 2018, luku 3.4).

2.1.3 Kartat

Kirjallisten ja dataan pohjautuvien lähteiden lisäksi tässä tutkimuksessa on analysoitu karttoja. Kuten muussa maantieteellisessä tutkimuksessa, myös talousmaantieteessä pyritään osoittamaan maapallon fyysiset piirteet kartalla pisteinä, viivoina tai monikulmioina. Tilastotieteellisen datan visualisointi helpottaa karttojen tulkintaa, sillä täten esimerkiksi tietomäärältään valtavista datapaketeista on mahdollista saada yksinkertaistettuja ja selkeitä tietopaketteja. Karttojen ja muiden datavisualisointien avulla on mahdollista paljaalla silmällä havaita ja oivaltaa vaikeasti tulkittavia ilmiöitä ja kehityssuuntia, jotka jäisivät muutoin herkästi havaitsematta pelkkää tilastotieteellistä dataa silmäilemällä (Krum 2014, 2-3).

Pääasiallisesti käyttämikseni kartoiksi valikoituivat Karttakeskuksen kartasto sekä PBL Netherlands Environmental Assessment Agency:n tuore julkaisua vuodelta 2018, joka sisältää paljon karttoja ja kuvauksia suurimmista globaaleista vesiriskeistä. *The Geography of Future Water Challenges* -julkaisussa (PBL 2018) on osoitettu kootusti paikkatiedon avulla maantieteellisiä sijainteja, joissa tulevaisuuden vesiongelmät korostuvat.

Tämän työn analyysivaiheessa olen pitänyt koko ajan vierelläni Karttakeskuksen julkaisemaa maailman karttaa, josta pystyin näkemään yhdellä silmäyksellä kaikki maailman valtiot, niiden korkeus- ja syvyysuhteet sekä vesistöt. Tällä tapaa minun oli mahdollista hahmottaa kartalla näkyviä syy-seuraussuhteita paremmin, jotta saatoin tunnistaa veteen liittyviä riskejä, ja tärkeitä markkinapaikkoja suomalaisuuden näkökulmaa ajatellen.

2.2 Menetelmät

Käytännössä työni analyysitapa on ymmärtämiseen pyrkivä, joten se on laadultaan kvalitatiivinen. Laadullinen analyysi voidaan melko pitkälti samaistaa ja rinnastaa sisällönanalyysiin (kts. Toivonen 1999). Tästä johtuen olen lähestynyt tutkimusongelmaani sisällönanalyttisen dokumenttianalyysin kautta. Sisällönanalyysi on laadullisen tutkimuksen perusanalyysimenetelmä, jossa analysoidaan kirjoitettuja, kuultuja ja nähtyjä sisältöjä siten, että saadaan tutkittavasta ilmiöstä kuvaus yleisessä ja tiiviissä muodossa. Itse analysointi tapahtuu systemaattisesti ja objektiivisesti, jolloin tarkastelussa ovat usein dokumentit, kuten esimerkiksi kirjat, artikkelit, puheet, keskustelut, dialogit tai raportit. Näistä etsitään tekstin merkityksiä, eikä niinkään diskursseja. (Tuomi & Sarajärvi 2018, luku 4)

Tieteellisenä lähtökohtana toimii usein ajatus siitä, että tutkituissa aineistoissa on esimerkkejä tai näytteitä samasta ilmiöstä, eli tässä tapauksessa näytteitä globaaleista vesiongelmista, joita voidaan ideaalitulanteessa ratkaista valjastamalla älykkäitä vesiratkaisuja käyttöön. Tämän tyyppisessä tutkimuksessa aineistoa tarkastellaan tietystä teoreettisesta näkökulmasta, samalla kiinnittäen huomiota teoreettisen viitekehykseen ja ennalta laadittuun kysymyksenasetteluun (Alasuutari 2011, luku 2).

Tässä työssä olen käyttänyt menetelmällisesti apunani *aineistotriangulaatiota*, jossa samaa ydinongelmaa pyritään ratkaisemaan erilaisia tutkimusaineistoja analysoimalla. *Triangulaatio* terminä kuvaa itsessään erinäisten tutkimuksellisten menetelmien yhteiskäyttöä, ja se voidaan jakaa neljää eri alatyypin: metodologiseen triangulaatioon, tutkijatriangulaatioon, teoreettiseen triangulaatioon sekä viimeisenä aineistotriangulaatioon. Metodologisessa triangulaatiossa hyödynnetään yhtäaikaaisesti useampaa tutkimusmenetelmää, teoreettisessa triangulaatiossa tutkimusta lähestytään useamman eri teorian kautta, kun taas tutkijatriangulaatiossa käytetään esimerkiksi aineiston keräämisessä, analysoinnissa tai tulkintojen tekemisessä useampaa tutkijaa. (Hirsjärvi et.al. 2010, 228).

2.2.1 Talousmaantieteellinen markkina-analyysi

Talousmaantieteellisen markkina-analyysin keskiössä ovat itsestäänselvästi *markkinat*. Taloustieteellisestä tulokulmasta tarkasteltuna markkinat kokoavat yhteen suuria määriä ostajia sekä myyjiä. Perinteisessä taloustieteessä markkinoita ei juurikaan käsitellä tilan

tai sijaintien kautta, sillä oletuksena on, että ostajat ja myyjät jakavat saman maantieteellisen sijainnin keskenään. Kaikilla markkinoilla ei kuitenkaan ole erillisiä fyysisiä markkinapaikkoja, vaan ne voivat ulottua kattamaan koko maailman. Tällöin markkinoihin linkittyy hyvin keskeisesti myös kaikki ne säännöt ja järjestelyt, jotka saattavat ostajat ja myyjät kosketuksiin toistensa kanssa, vaikka heillä olisi eriävät maantieteelliset sijainnit. (Anderson 2012, 43)

Varsinaisissa markkina-analyyseissä tunnistetaan perinteisesti kohdemarkkinat ja vastataan siihen, että missä liiketoiminnassa itse ollaan yrityksenä mukana. Prosessin edetessä sain huomata, että tutkimistani älyvesimarkkinoista on tehty useita markkinatutkimuksia yksittäisten konsulttien ja markkinatutkimuksia tuottavien yritysten toimesta. Näihin ei kuitenkaan ole tarjolla julkista pääsyä (kts. esim. Frost & Sullivan, 2018). Maksullisissa selvityksissä esiintyvä markkinatieto on tarkoin varjeltua, mikä osaltaan mielestäni osoittaa, että aihe on oikeasti tärkeä ja kiinnostava.

Perinteisesti ajateltuna markkina-analyysit auttavat yrityksiä ja yrittäjiä kehittämään tulevaisuuden liiketoimintastrategioita. Käytännössä ne ovat työkaluja, joiden avulla voidaan ymmärtää mitä yritysten tulisi myydä, mitä asiakassegmentti haluavat, miten tuotteita ja palveluita tulisi markkinoida, ja kuinka erottua kilpailijoista. Markkina-analyysin avulla pystytään saamaan apuja markkinoiden tarpeiden tunnistamiseen, tuotekehitykseen, markkinointiin, kilpailutilanteen ymmärtämiseen, palvelujen ja toimitusten optimointiin, hinnoitteluun, markkinoille pääsyyn sekä strategisten tavoitteiden asettamiseksi. (Wenzel, 2012).

Toteutettava markkina-analyysi voi koostua esimerkiksi mittauksista, markkinaosuuksien ja muutoksien selvityksistä sekä kokonaismarkkinoiden kehityksen tarkastelusta. Etenkin markkinoiden muutosten ennakkoinnit ovat yrityksille tärkeitä, mikäli ne haluavat kehittyä ja kehittää omaa toimintaansa tulevaisuutta ajatellen (Lotti 2001, 26-28).

Vaikka tutkielmani on lähtökohtaisesti talousmaantieteellinen markkina-analyysi, ei työssä tulla menetelmällisesti tarkastelemaan muutosvoimia tai älyvesimarkkinoiden toimintaympäristöä laajasti, jotta työn raja-alue pysyy maltillisena. Tämän takia myös markkinoiden kilpailutilanteen selvittäminen, kilpailijoiden toiminnan analysointi sekä potentiaalisten asiakkaiden määrällinen selvittäminen on rajattu tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Oman tutkimukseni kannalta on oleellista osoittaa, missä potentiaalisimmat markkinapaikat maantieteellisesti sijaitsevat.

Se polku, jota pitkin kuljin löytääkseni otollisimmat markkinapaikat tulevaisuuden älyvesimarkkinoita silmällä pitäen, alkoi yksinkertaisuudessaan sillä, että tein päätöksen tutkittavasta aiheesta ja tutkimusongelmasta. Tämän jälkeen tutustuin aineistooni, ja tein samalla systemaattisesti muistiinpanoja niistä. Sitten keräsin aineistosta esiin nousseet asiat yhteen tiedostoon erilleen muista. Tämän jälkeen pyrin muodostamaan näistä laajempia kokoavia teemoja, joiden alle sijoitin aineistossa ilmenneitä asioita, kuten esimerkiksi sen, että millä alueilla on epäsuotuisimmat luonnonolot tai selkein urbanisaation kehitysaste. Lopuksi johdin näistä teemakokonaisuuksista johtopäätöksiä.

Lopuksi, toteuttamani markkina-analyysin lisäksi päätin sisällyttää tutkimukseeni nelikenttäanalyysin eli SWOT-analyysin, jonka avulla olen selvittänyt suomalaisten toimijoiden ja älyvesimarkkinoiden toimintaympäristön vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia. Laatamani SWOT-analyysin tietoperusta pohjautuu paneelikeskustelun sisältöön, suomalaisten toimijoiden verkkosivuilta poimittuihin tietoihin sekä omiin havaintoihini tutkitusta aiheesta. Nämä tulokset esitetään tämän työn analyysiosiossa kappaleessa 7.

3 TEORIALUKU

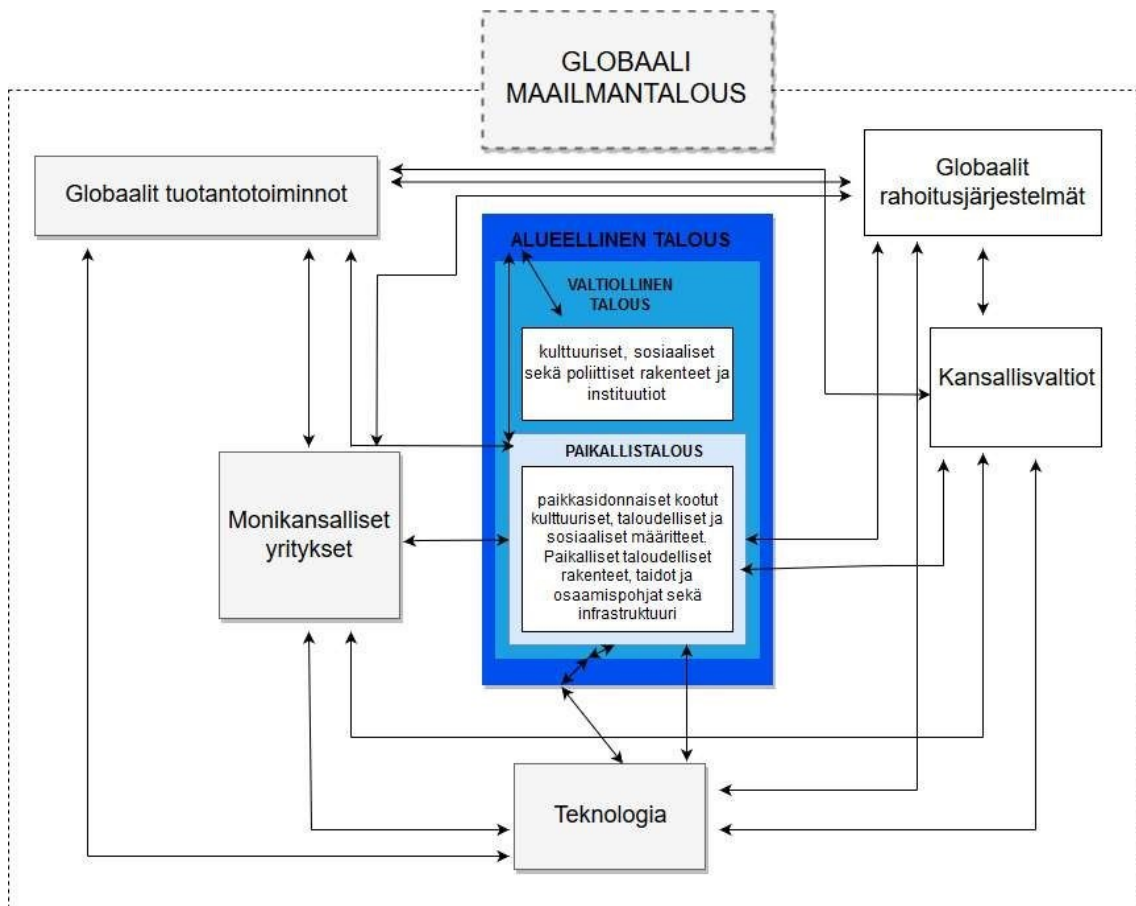
Globalisaatio sekä ilmastonmuutos ovat suuria haasteita, joiden ymmärtämisessä maantieteellä ja aluetieteellä on merkittävät roolit. Maantiede tutkii, millaisia alueellisia eroja maapallolla esiintyy, ja millainen luonnon ja ihmisen välinen keskinäinen suhde on. Aluetieteessä taas sovelletaan talouden sekä yhteiskunta- ja maantieteen periaatteita, jolloin tarkastelun näkökulma on alueissa, ja kiinnostuksen kohteina tutkittavien ilmiöiden sijoittumiset, sekä niiden muodostumiset tiloissa.

Tieteenalana aluetieteen juuret löytyvät maantieteestä. Yksi tieteellinen alahaara maantieteellisessä tutkimuksessa on talousmaantiede, jota tässä tutkielmassa hyödynnetään, kun kartoitetaan globaaleja älyvesimarkkinoita, suomalaisille yrityksille soveltuvia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia sekä markkinapaikkoja.

Seuraavaksi kuvaan globaaleja maailmantalouden muutoksia sekä talousmaantieteen kehitystä, jotta voin sen jälkeen osoittaa, kuinka oma tutkimukseni asettuu Suomessa ja maailmalla käytävään talousmaantieteelliseen keskusteluun.

3.1 Globaalit maailmantalouden muutokset ja talousmaantiede

Dicken (2003) on klassikkoteoksessaan *Global Shift – Reshaping the Global Economic Map in the 21st Century* käsitellyt maailmaa talousmaantieteellisestä näkökulmasta ja kuvannut globaalin maailmantalouden muutoksia 2000-luvun aikana. Alla olevassa kuviossa (kuvio 1) on kuvattu Dickenin tapaan (2003, 2) globaalia maailmantaloutta globalisaatioprosessin ja toisiinsa kytkeytyneiden elementtien kautta. Kuva osoittaa globaalin, alueellisen, valtiollisen ja paikallisen tason keskinäiset yhteydet. Siitä voidaan nähdä, kuinka isossa kuvassa eri toiminnot ovat kytkeytyneet toisiinsa. Kuvasta nähdään myös, kuinka osiot ovat toisistaan riippuvaisia.



Kuvio 1. Globalisaatioprosessi kuvattuna toisiinsa kytkeytyneinä elementteinä (mukaillen Dicken, 2003, 2)

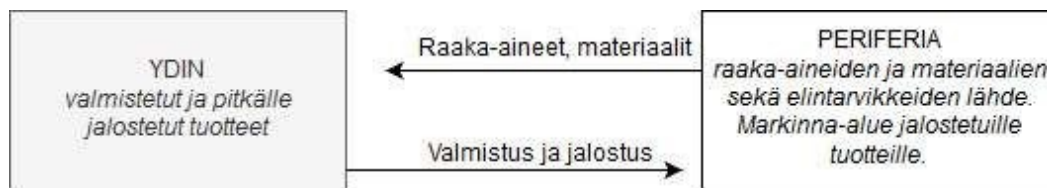
Globalisaatioprosessissa maailmantalouden eri elementit ovat kytkeytyneet toisiinsa. Siinä monikansalliset yritykset, teknologia, globaalit tuotantotoiminnot, rahoitusjärjestelmät ja kansallisvaltiot ovat syvässä vuorovaikutuksessa alueellisen, valtiollisen ja paikallisen talouden kanssa. Kuten kuvasta voidaan nähdä, ovat kaikki elementit kaksisuuntaisesti toisiinsa kytkeytyneitä.

Dickenin mukaan ihmiskunnan kiinnostus globalisaatiota ja maailmantalouden muutoksia kohtaan on selitettävissä sillä, että voimme nykyään aistia ympärillämme suuria muutoksia ja ongelmia, jotka on mahdollista koota kuvitteellisesti yhden ja saman ”globaalin sateenvarjon” alle (2003, 7). Tämä selittyy sillä, että olemme enemmän kuin koskaan kytköksissä toisiimme ja maailmantalouteen – maantieteellisistä etäisyyksistä riippumatta.

Aiemmin maantieteelliset etäisyydet pitivät huolen siitä, että harvinaisia raaka-aineita ja eksoottisia hyödykkeitä oli saatavilla ainoastaan maantieteellisesti kaukana tapahtuvan kansainvälisen kaupan kautta. Nykyään tilanne on toinen, ja lähes kaikkia tuotteita ja

raaka-aineita on saatavilla maailman jokaisesta kolkasta, sekä alueellisesti, että paikallisesti globaalien markkinoiden ansiosta.

Ennen 2000-lukua maailmantaloudessa vallitsi klassinen asetelma, jossa oli mahdollista nähdä maantieteellinen jako periferioiden ja ytimen välillä. Tässä jaottelussa teollistuneet maat valmistivat jalostettuja hyödykkeitä ja tuotteita, kun taas kehitysmaissa tuotettiin näille raaka-aineita ja maatalouden tuotteita. Tämä jaottelu mahdollisti hyvin suoraviivaisen kaupankäyntimallin, joka on kuvattu yksinkertaistetusti kuviossa 2:



Kuvio 2. Suoraviivainen kaupankäyntimalli (mukaillen Dicken, 2003, 9)

Suoraviivainen kaupankäyntimalli leimasi globaalia taloutta satojen vuosien ajan. Samalla se peilasi hyvin suoraan sitä, miltä maailman kartta ennen toista maailmansotaa näytti kaupankäyntiä ajatellen. Toisen maailmansodan jälkeen jako idän ja lännen välillä korostui (Dicken 2003, 32).

Nykyään suoraviivainen kaupankäyntimalli on monimutkaistunut, kun tuotantoprosessit ovat joko osin tai kokonaisuudessaan siirtyneet maantieteellisesti uusille alueille. Samalla yhteiskunta on ottanut suuria harppauksia kohti tieto- ja tietämyspohjaista taloutta, jota teknologia siivittää virtaavasti eteenpäin, ja jossa ajan ja paikan käsitteet sekä rajat ovat hiljalleen hävinneet.

Ei kuitenkaan voida sanoa, että kehitys olisi mennyt niin pitkälle, että maantiede, paikat tai rajat olisivat menettäneet merkityksensä. Globaaliin talouteen keskittyessä tämä voidaan kumota jo pelkästään sillä argumentilla, että tuotantoprosessit sitouttavat aina yrityksiä tai eri yritysten osia alueellisesti maantieteellisiin sijainteihin. Yritysten lisäksi sitouttamista tapahtuu myös valtiollisella ja paikallisella tasolla. Tuotantoprosessit luovat yhdessä kattavan ja laajan verkoston, jossa eri prosessit yhdistyvät taloudellisiin sijainteihin virtauksien kautta, kun materiaalit, osaaminen ja hyödykkeet liikkuvat paikasta ja sijainnista toiseen. (Dicken 2003, 25-29)

3.2 Kotimainen tutkimuskeskustelu

Suomessa talousmaantieteellisiä teoksilla ja talousmaantieteellisellä keskustelulla on pitkät juuret, jotka ulottuvat 1900-luvun alkupuolelle. Tuohon aikaan keskustelun keskiössä olivat luontainen, valtiollinen ja kansallinen Suomi sekä sen kansa, talousolot, teollisuus, maa- ja metsätalous, liikenne sekä kaupanäkymät. Näitä teemoja on käsitelty talousmaantieteellisestä näkökulmasta esimerkiksi Väinö Voionmaan toimesta varsin onnistuneesti, sillä talousmaantieteelliset kuvaukset hänen teoksissaan vastaavat hyvin sen aikaista maailmaa ja 1910-luvun kehittyvää Suomea, joka etsi tuolloin paikkaansa eurooppalaisessa kulttuurissa.

Voionmaa on esimerkiksi selittänyt teoksissaan *Suomen talousmaantieto* (1913) ja *Suomen talouselämä* (1927) Suomen talousoloja talousmaantieteellisesti. Hän tutkaili 1900-luvun alkupuolella taloudellisten toimintojen sijainteja, näiden alueellista levinneisyyttä sekä toimintojen välisiä suhteita, joka on varsin suora kuvaus siitä talousmaantieteestä, jonka tunnemme tänä päivänä. 1900-luvun alkupuolen talousmaantieteessä ja aluemaantieteessä keskityttiin pitkälti tekemään luokituksia ja analyysejä kansallisvaltioiden resursseista. Globaali aspekti ei tällöin ollut merkittävässä roolissa.

Maamme talousmaantieteilijät omaksuivat talousmaantieteellisten teorioiden ja maailman kehittyessä laajempia näkemyksiä, joissa Suomi nähtiin globaalina toimijana. Näin aiemmat historialliset näkemykset hiipuivat hiljalleen, kun vahva kansallistunne jäi kaupungistumisen ja kansainvälisten yhteyksien kasvamisen myötä toissijaiseksi.

Yksi näistä uuden kehityssuunnan omaksuneista talousmaantieteilijöistä on Ilmari Hustich, joka kirjoitti vuonna 1974 teoksen *Yksi maailma, monta maailmaa*. Teoksessaan Hustich totesi, että 1970-luvun maailmassa puhuttiin liian sujuvasti ja katteettomasti siitä, että on olemassa ainoastaan yksi ainoa maailma ja ihmiskunnan yhteiset päämäärät:

”Itse asiassa maapallolla on monta maailmaa: vierekkäin, päällekkäin, sisäkkäin”
(Hustich 1974, 5)

Ajatus tämän sitaatin taustalla pohjaa siihen, että maapallon väestö on jakautunut epätasaisesti eri alueiden ja maiden kesken. Monta vierekkäistä, päällekkäistä ja sisäkkäistä maailmaa selittyvät historiallisten, taloudellisten, poliittisten ja uskonnollisten

tekijöiden lisäksi erinäisillä luonnonmaantieteellisillä tekijöillä, kuten esimerkiksi vesistöillä, vuoristojen mittavuuksilla sekä autiomaiden laajuuksilla.

Näitä eriäviä tekijöitä on tarkastellut myös Kai-Veikko Vuoristo. Hän käsitteli teoksessaan *Maailman talousalueet* (2001) maailmantalouden alueellista jäsentymistä sekä talousalueista koostuvaa maailmaa. Vuoriston (2001, 313) näkemyksen mukaan maailma pyrkii jatkuvasti tasapainon tilaan, jossa nk. ”punnuksina” toimivat maailmantalouden ja -politiikan moninaiset pelaajat, kuten valtiot, valtioiden muodostamat ryhmittymät, monikansalliset organisaatiot, yhtiöt, sivilisaatiot ja lopulta myös yksittäiset ihmiset.

Tutustuin Vuoriston teokseen tutkielmani kirjoittamisen aikana, sillä siihen oli sisällytetty mielenkiintoisia kuvauksia maailmantalouden maantieteellisestä viitekehikosta, jossa alueellisille muuttujille kuten väestölle, kulttuurille, luonnonvaroille ja topografisille tekijöille annettiin keskeinen asema. Nämä tekijät ovat osa suurempaa aluesysteemiä tai elävää maailmaa, joka on jatkuvassa muutoksessa, ja jossa vuorovaikutussuhteet vaihtuvat.

Toinen merkittävä huomio, jonka tein tutustuttuani vanhaan suomalaiseen talousmaantieteelliseen keskusteluun oman tutkimuksen kannalta on se, että historiallisessa keskustelussa vedellä ei ollut juuri minkäänlaista roolia sen maisemallisen arvon lisäksi. Vettä on toki itsestään selvästi tarvittu, jotta tuotteita ja materiaaleja on voitu kasvattaa, valmistaa ja kuljettaa esimerkiksi vesireittejä pitkin kauppalaivoin. Muutoin vedelle ei suomalaisessa keskustelussa annettu painoarvoa. Alle nostin Voionmaan kirjoituksista sitaatin, joka kuvastaa, miten vedestä tuhon aikaan tyypillisesti kirjoitettiin talousmaantieteellisissä teoksissa:

”Sisä-Suomen maisemaa ei voi ajatella ilman silopintaista, metsärantaista järveä”
(Voionmaa 1927, 26)

3.2.1 Moderni talousmaantieteellinen keskustelu Suomessa ja aiemmat vesistötutkimukset

Suomalaisessa maantieteellisessä keskustelussa on kuluneina vuosina keskitytty varsin paljon maahanmuuttajiin, kaupunkitutkimukseen sekä maantieteen opetuksen digitalisaatioon. Ilokseni sain kuitenkin huomata Suomen johtavan maantieteellisen

julkaisun *Terran* sähköisiin aineistoihin tutustuessani, että vesiteemaa on suomalaisessa maantieteellisessä tutkimuksessa esiintynyt jonkin verran, vaikka suoranaista talousmaantieteellistä tutkimusta aiheesta ei juurikaan ole Suomessa tehty.

Ruthin ja Tikkasen (2007) mukaan Suomessa on pitkät perinteet hydrogeografiasta, jossa vettä tutkitaan maantieteellisen näkökulman kautta. Tällainen tutkimus on perinteisesti Suomessa painottanut vesistöjen ja Itämeren tutkimusta pitkällä aikavälillä. Vallitsevana kiinnostuksen kohteena on ollut hydrologia sekä veden laatu ja sen liike, jolloin vesistöt on nähty toiminnallisina kokonaisuuksina. 2000-luvun alkupuolella ihmisen toiminnan vaikutuksia vesistöille alettiin selvittää syvemmin. Laadultaan nämä tutkimukset ovat olleet sellaista, että niihin voidaan tiivistää maantieteen syvin ydin: ”ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksen tutkiminen sekä alueellisten prosessien selvittäminen”. (Ruth & Tikkanen 2007, 3-4)

Luonnonmaantieteessä vettä on puolestaan tutkittu Suomessa monipuolisesti. Tarkastelun kohteina ovat olleet mm. virtavedet, järvet, merenlahdet, pohjavedet, lumen ja jään ominaisuudet, kalatalous, merenkulku, vesistöjen sedimenttikemia, rantakasvillisuus sekä vesistöjen matkailu- ja virkistyskäyttö. Kaikenlainen vesitutkimus on oikeastaan tärkeää esimerkiksi kaupunkisuunnittelun, tekniikan, talouden, luonnonsuojelun ja kehitysmaantieteellisten ongelmien ratkaisun kannalta.

3.3 Kansainvälinen tutkimuskeskustelu

Talousmaantieteen taustateorioihin, klassikkoteoksiin ja suomalaiseen keskusteluun tutustuttuani tein vesiaiheisia hakuja johtavan talousmaantieteellisen julkaisun - *Economic Geographyn* - arkistojen sisällä. Hakusanalla ”water” sain 1701 osumaa *Economic Geography* -julkaisujen sisältä, kun tarkastelussa olivat kaikki julkaisut aikaväliltä 1925-2019 Taylor & Francis palvelussa. Näistä 42 julkaisua sisälsi sanan ”water” siten, että sitä oli käytetty julkaisun otsikossa.

Muita hakuja ja osumia sain termeillä ”water resources” (10 kpl), ”smart water” (10 kpl), ”water technology” (3 kpl), ”water AND technology” (2 kpl). Tulokset osoittivat, että *Economic Geographyn* julkaisuissa on tähän päivään mennessä kirjoitettu merkittävän vähän vesiaiheisista asioista. Vedestä on kirjoitettu *Economic Geography* -julkaisuihin mm. logistiikan ja merialan työnteon näkökulmasta (kts. Terry, 2009), juridisesta ja ympäristötaloudellisesta näkökulmasta (kts. Gibbs, 2006) sekä Kiinan

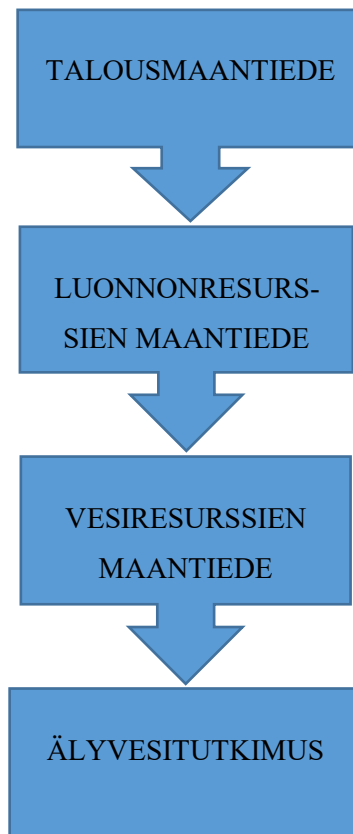
resurssienhallinnan, ympäristöpolitiikan (kts. Muldavin, 2000) ja veden kierrätyksen näkökulmasta (kts. Binz et.al., 2016). Näiden lisäksi vettä on tutkittu mm. osana kemianalan tuotanto- ja valmistusprosesseja (kts. Robbins & Sharp, 2003) kuten myös akustisten kitaroiden ja puutavaroiden valmistusprosesseja (kts. Gibson & Warren, 2016). Ainoastaan kolmessa julkaisussa käsiteltiin vettä yhdessä teknisten ratkaisujen kanssa, ja nämäkin olivat vahvasti logistiikkaan keskittyneitä artikkeleja.

3.4 Talousmaantiede ja vesiresurssien maantiede

Suomessa on varsin vahvat perinteet hydrogeografisessa maantieteellisessä tutkimuksessa. Yleisessä kansainvälisessä keskustelussa vesiresursseja on puolestaan perinteisesti lähestytty joko rakennustekniikan tai hydrologian kautta. Vuosituhannen vaihteessa talousmaantieteeseen alkoi hiljalleen syntyä uusia haaroja, joista yksi kattaa luonnonresurssien maantieteen (eng. *geography of resources*). Se tarkastelee luonnonresurssien saatavuutta, sijaintia sekä sitä, miten ihmisten tarpeet saadaan tyydytettyä.

Yksi alahaara tämän tutkimussuuntauksen sisällä käsittelee vesiresurssien maantiedettä (eng. *geography of water resources*). Sen sisällä tutkitaan esimerkiksi akvaattisia ekosysteemejä, vesienhallintaa resurssinäkökulmasta sekä makean veden määrää ja laatua tilassa ja ajassa, kaikkialla maailmassa. Tieteenalana vesiresurssien maantiede voidaan mielestäni tiivistää seuraavalla tavalla:

“Vesiresurssien maantiede tutkii veden luonnetta, spatiaalista jakautumista sekä vedenkäyttöä ja -hallintaa maapallolla. Se koostuu kaikista hydrologisen syklin ilmiöistä, jotka läpäisevät hydrosfäärin, ilmakehän, litosfäärin ja biosfäärin maan päällä.”
(vapaa suomennos, Definition and Scope of Water Resources Geography n.d.)



Kuvio 3. Maantieteen alahaarat

Yllä olevassa kuviossa (kuvio 3) olen kuvannut tämän tutkimuksen kannalta oleelliset maantieteen haarat, kuten ne itse ymmärrän. Ylimpänä on kuvattuna talousmaantiede, joka haarautuu alaspäin luonnonresurssien maantieteeseen, siitä edelleen vesiresurssien maantieteeseen ja lopulta älyvesitutkimukseen.

Lähtökohtaisesti mainittakoon, että vesiresurssien maantieteessä *tilan* ja *ajan* käsitteet ovat tärkeitä, sillä vesivarannot eivät jakaannu tasaisesti määrällisesti tai laadullisesti. Myöskään tarve vedelle ei määräydy tilan tai ajan mukaan.

Tilalle löytyy sekä materiaalisia että abstrakteja määritelmiä ja tulkintoja. Esimerkki varsin abstraktista tulkinnasta löytyy Cambridge Dictionary Online -palvelun kautta englanninkielisellä hakusanalla *space*. Sen mukaan tila voidaan ymmärtää seuraavalla tavalla: ”*The area around everything that exists, continuing in all directions*”. Kyseinen tulkinta ei mielestäni viitata mihinkään materiaaliseen, eikä se myöskään suorasti kuvaa mitään määrättyä maa-aluetta. Enemminkin se osoittaa tilan olevan kaiken olevaisen ympärillä esiintyvää aluetta, joka jatkuu eri suuntiin. Konkreettisemmän lähestymistavan kautta tila voidaan käsittää erilaisten suhteiden tuottamana monimuotoisten mahdollisuuksien tyyssijana, joka on alati muovautuvassa tilassa.

Aika (time) on puolestaan käsite, jonka sisältöä voidaan mitata varsin yksiselitteisesti ajallisesti. Ihmisten arkea on esimerkiksi mahdollista mitata ajallisesti, jolloin arki voidaan jakaa toistoihin ja syklisyyteen. Ihmisten arkiset toimet nykyhetkessä ovat aina yhteydessä menneeseen, ja tästä syystä nykyisyys on muutakin kuin nykyhetki (Crang 2005, 199-217).

Vesiresurssien maantieteessä ajan ja paikan käsitteiden lisäksi *skaalan* käsite on usein kansainvälisten tutkimusten lähtökohtana, jolloin vettä tutkitaan eri näkökulmista alueellisesti ja ajallisesti. Skaala on itsessään maantieteen peruskäsite, jonka avulla pystytään määrittämään tutkimuskohde, selittämään ilmiötä ja havaitsemaan ongelmia. Sen vastakohta on ”litteä oppi olevasta” (eng. flat ontology), jossa kaikkea tutkittavaa tarkastellaan tasa-arvoisina verkostoina (Rytteri & Lukkarinen 2017 109-114).

Vesiresurssien maantieteessä ja muussa maantieteellisessä tutkimuksessa on olennaista valita, millaisella tarkkuudella ja missä mittakaavassa tutkittavaa ilmiötä tutkitaan. Tähän vaikuttavat tarkastelun kohteena olevan ilmiön koko, sen jakautuminen, vauhti ja esiintymistiheys.

Skaala voidaan myös tulkita asioiden välisenä suhteena, jolloin tutkimuksen keskiössä ovat toisiinsa kytkeytyvät ilmiöt eri tasoilla tai mittakaavoissa. Vaikka ilmiöt esiintyisivät eri tasoilla tai mittakaavoissa, voi niiden välillä olla selkeä yhteys. Tästä johtuen skaala voi viitata myös ilmenemisalueeseen, jonka piirissä eri tekijöiden, kuten prosessien, järjestelmien tai ilmiöiden, suhteita on mielekästä tutkia. (Rytteri & Lukkarinen 2017, 109-114)

Se, että vettä lähestytään maantieteellisestä näkökulmasta, luo mielestäni hyvät edellytykset esimerkiksi vesiresurssien hallinnalle ja päätöksenteolle - insinöörityhteellisen lähestymistavan lisäksi. Tätä tukee Wilkinsonin (2001) näkemys, jonka mukaan maantieteilijät pystyvät oivallisesti tarkastelemaan vesikysymyksissä isompaa kokonaiskuvaa, kuitenkin samalla säilyttäen kykynsä ymmärtää spesifejä ja pieniä yksityiskohtia. Ashaolun (2017) kirjoitus ”*Water Resources Management: A Geographer's Viewpoint*” tukee Wilkinsonin näkemystä. Kirjoituksessaan hän antaa lukijalle maantieteellisen taustoituksen nojaamalla esimerkiksi Robinsoniin (kts. Robinson 1974), jonka mukaan maantieteen spatiaalinen eli alueellinen vakiintunut perinne auttaa tutkimaan paikkoja, sijainteja, asemia, suuntia, etäisyyksien ominaisuuksia sekä spatiaalisten ilmiöiden liikkumista ja jakautumista.

Tekstissään Ashalou (2017, 164) totesi, että maantieteilijöiden käyttämä kartta on erinomainen työkalu, sillä sen avulla tutkija voi kommunikoida ”enemmän kuin tuhat sanaa” lukijalle. Visuaalinen tieto on helpommin ja yksinkertaisemmin sisäistettävissä kartoista ja kuvista, kuin lukemalla näistä tuhansia sanoja kirjoitetusta tekstistä. Tämä mahdollistaa myös tiedon visualisoinnin vesitutkimuksessa – oli sitten kyseessä tutkimus, jonka veturina toimivat esimerkiksi maantieteelliset, taloustieteelliset tai poliittiset näkökulmat ja lähtökohdat.

4 VESIMARKKINAT

4.1 Veden taloudellinen rooli

Maapallon makean veden vesivarat ovat rajalliset. Tämä tekee vedestä resurssin, jota kaikki maailmassa janoavat. Taloudellisesta näkökulmasta katsottuna vedellä on keskeinen rooli maailmantaloudessa kaikilla eri sektoreilla ja osa-alueilla, sillä vettä hyödynnetään globaalisti mm. kotitalouksissa, ruoantuotannossa, maataloudessa, teollisuudessa, energiantuotannossa, kaivosteollisuudessa sekä erinäisten tuotteiden valmistuksessa osana tuotanto-, käsittely- ja jalostusprosesseja.

Puhtaasti taloustieteellisestä tulokulmasta tarkasteltuna vettä tulisi käsitellä hyödykkeenä, jonka hinta määräytyy markkinaehtoisesti kysynnän ja tarjonnan mukaan. Tätä kohti on pyritty päämäärätietoisesti menemään vuodesta 1992 saakka, jolloin veden taloudellinen arvo todennettiin asiantuntijoiden toimesta ensimmäisen kerran Dublinissa. Tällöin asiantuntijat kokoontuivat kansainväliseen ICWE (International Conference on Water and the Environment) konferenssiin Irlannissa. Konferenssin seurauksena julkaistiin *The Dublin Statement on Water and Sustainable Development*, jossa esitettiin neljä perusperiaatetta vedelle ja vedenkäytölle. Näistä järjestyksessään neljännen perusperiaatteen mukaan ”vedellä on taloudellinen arvo kaikissa sen kilpailevissa käyttötarkoituksissa, jolloin se on tunnustettava taloudelliseksi hyödykkeeksi” (vapaa käännös, WMO n.d.).

Veden taloudellisesta arvosta on kirjoittanut esimerkiksi Debaere (2014). Artikkelissaan *The Global Economics of Water: Is Water a Source of Comparative Advantage?*, hän pyrki selvittämään missä määrin ja miten eri valtiot hyödyntävät niukkoja vesiresursseja globaalisti. Hänen mukaansa koko maailmasta ei itsessään ole loppumassa vesi, vaikka vesivarojen jakautuminen on globaalisti erittäin epäsuhtaista. Tämä voidaan nähdä siitä, että veden yltäkylläisyys ja niukkuus korostuvat räikeästi eri alueilla. Hänen mukaansa räikeitä eroja alueellisuuksien välillä lieventääkseen joku saattaisi ehdottaa, että vettä tulisi siirtää logistisin keinoin eri paikkojen ja sijaintien välillä. Tämä ei kuitenkaan ole järkevää tai kustannustehokasta, eikä vesikriisiin tule tästä johtuen vastata siirtämällä vettä fyysisesti paikasta toiseen. Sen sijaan teoriassa olisi järkevämpää hyödyntää kansainvälisen kaupan tarjoamia mahdollisuuksia, jolloin vesikriisiä vastaan pystytään taistelemaan epäsuorasti laajoilla alueilla.

4.2 Vesimarkkinoiden osat ja markkinoiden koko

Kärjistetysti voidaan sanoa, että vesimarkkinat kattavat kaikki veteen liittyvät liiketoiminnot oheistuotteineen sekä palveluineen. Japanilaisessa vesialan liiketoimintastrategiassa *Japan's Strategy for Global Water Business to Boost Its Growth* kerrotaan kuvaavasti, että vesimarkkinoiden voidaan ajatella kattavan seuraavan syklin (vapaa suomennos, 2010, 2):

"Veden otto ja uudelleenkäyttö → puhdistaminen → jakelu ja toimitus → jäteveden käsittely ja jätevedenpuhdistus"

Vesimarkkinat käsittävät näin ollen veden talteenoton, uusiokäytön, puhdistuksen, jakamisen, tarjoamisen sekä jätevesien käsittelyn. Vesimarkkinoiden piiriin kuuluvat myös keskeisesti kaikki vesitoimintoja koskevat rakennustyöt, suunnittelutyöt, insinöörityöt, toimeenpanevat työt, ylläpitotyöt, kemikaalit, teknologia- ja laite-toimitukset, tutkimus- ja tuotekehitystyöt sekä hallintatyöt (Royan 2012).

Nämä asiat kattavalla vesialalla on paljon potentiaalia, sillä markkinoiden kehitys on jo pidemmän aikaa ollut positiivista. Satsaukset ja panostukset alan kehitystyöhön ja investointeihin ovat edesauttaneet sitä, että veden kiertokulkua ja sen hyödyntämistä ymmärretään paremmin.

Vesimarkkinoiden kehitystä ovat tarkastelleet tahoillaan esimerkiksi yhtiöt Goldman Sachs sekä Frost & Sullivan. Näiden mukaan globaalit vesimarkkinat ovat nykyisellään kokonaisuudessaan 425 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvoiset. Kasvua uskotaan tapahtuvan vuoteen 2025 mennessä, jolloin markkinoiden odotetaan saavuttavan 1 000 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvon.

Iso osa vesialan liiketoimintamahdollisuuksista sijoittuu hieman rajatummille älyvesimarkkinoille. Älyvesimarkkinoiden odotetaan kasvavan merkittävästi lähitulevaisuudessa. On ennustettu, että markkina kasvaa vuoden 2016 tasosta (8.46 miljardia Yhdysvaltain dollaria) merkittävästi vuoteen 2021 mennessä, jolloin markkinoiden arvo saavuttaa 20.10 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvon. (Global Opportunity Network 2017, 8)

Todettakoon myös, että älykkäiden vesimittarien markkinat tulevat ennusteiden mukaan kasvamaan arviolta vuoden 2016 3.88 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvoisesta tasosta 5.51 miljardin Yhdysvaltain dollarin tasoon vuoteen 2021 mennessä. Global Opportunity

2017-julkaisun mukaan on arvioitu, että Pohjois-Amerikka jatkaa vesimittarimarkkinoiden dominointia nykyiseen tapaan, mutta Euroopan alueelta odotetaan suurta kasvua tulevien vuosien aikana. Tämä on myös varsin lupaavaa suomalaisia älyvesiyrityksiä ajatellen, sillä etenkin teollistuvat ja kaupungistuvat Aasian ja Etelä-Amerikan valtiot ovat osoittaneet kiinnostustaan esimerkiksi veden mittauksista ja monitorointia kohtaan. Tällä hetkellä esimerkiksi Brasilian São Paulossa on tehty 1.3 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvoiset investoinnit Water Loss Program -ohjelmaan, jonka tarkoitus on vuoden 2019 loppuun mennessä vähentää veden hukkakäyttöä ja putkistovuotoja, samalla lisäten vesimittarien ja vuotojen havainnoitiin tarkoitettujen älylaitteiden käyttöönottoa (Impax 2016, 2).

Joidenkin markkina-arvioiden mukaan suurinta kasvua odotetaan kuitenkin tapahtuvan sektorilla, jolla uusitaan vesi-infrastruktuureja. Pelkästään infrastruktuurien uusimiseen tullaan arvion mukaan satsaamaan globaalisti tulevien 15 vuoden aikana noin 7.5 biljoonaa Yhdysvaltain dollaria, sillä valtaosa koko maailman vesiverkostoista on rakennettu 1800-luvun lopun ja 2000-luvun alun välissä. Maailmalla näiden keskiverto käyttöikä on noin 60-80 vuotta. Suurin syy uusimistarpeelle aiheutuu putkistojen vuodoista. Näiden uusimisien yhteydessä monet toimijat ovat varmasti myös kiinnostuneita ottamaan uusia älyratkaisuja käyttöönsä (Impax, 2016, 2).

4.3 Markkinoiden kasvuun vaikuttavat tekijät

Fredrick Royanin (2012) mukaan etenkin seuraavat taulukossa esitetyt tekijät kasvattavat kysyntää globaaleilla vesimarkkinoilla:

Taulukko 1. Keskeisimmät globaalia vesikasvua vauhdittavat tekijät. (Mukaillen, Royan, F. Frost & Sullivan, 2012)

Poliittiset ja rahataloudelliset tekijät	Sosiaaliset ja taloudelliset tekijät	Ekologiset tekijät
Kansainväliset järjestöt (esim. YK)	Väestönkasvu ja urbanisaatio	Hiili- ja vesijalanjälki

Ympäristönsuojeluun keskittyneet järjestöt (esim. WWF, EEA, Greenpeace)	Terveys ja veden laatu	Myrsky- ja tulvaveden hallinta
Business- ja finanssialan järjestöt (esim. maailman talousfoorumi WEF)	Vedenjakelun haasteet ja sanitaatio	Veden heikko saatavuus ja kuivuuden aiheuttamat ongelmat

Taulukko 1 osoittaa, että vesimarkkinoilla tapahtuvaan liikehdintään ja globaaliin vesialan kasvuun vaikuttavat sekä poliittiset, taloudelliset, sosiaaliset, että ekologiset tekijät.

Poliittisten ja rahataloudellisten vaikutteiden takana ovat usein kansainväliset järjestöt, jotka ajavat eri sidosryhmien ja toimijoiden etuja sekä intressejä poliittisista ja taloudellisista lähtökohdista. Näitä ovat mm. liiketoiminta- ja finanssialan toimijat, kansainväliset ympäristöjärjestöt sekä muut kansainväliset organisaatiot. Poliittista ja talouspoliittista työtä ja intressitoimintaa tehdään myös kansainvälisen tason lisäksi valtiollisesti, alueellisesti sekä paikallisesti.

Kuten taulukosta 1 voidaan nähdä, ovat väestönkasvu ja kaupungistuminen kaikista keskeisimmät sosiaaliset ja taloudelliset tekijät, joihin väestön terveys, veden laatu ja vedenjakelun ongelmat sekä sanitaatio ovat keskeisesti ja vahvasti kytköksissä. Näiden lisäksi ympäristön tila ja ekologiset vaikutteet vauhdittavat vesimarkkinoiden edistymistä sekä vesialan ja veden kulutuksen kokonaisvaltaista kasvua. Suoranaiset ongelmat tulva- ja myrskyvesien hallinnassa sekä kuivuus ja makean veden heikko saatavuus ovat myös ekologisia tekijöitä, joilla on tärkeä rooli globaalin vesikasvun vauhdittajina.

Tiivistetysti voidaan sanoa, että globaali tarve puhtaalle makealle vedelle, epäsuhta kysynnän ja tarjonnan välillä sekä edellä kuvatut vaikutteet luovat hyvät raamit vesialalla toimivien yritysten kasvun ja menestymisen tueksi. Ilmastonmuutoksen vaikutukset ja

äärimmäiset sääilmiöt pakottavat kaikki maailman valtiot tekemään investointeja veden käsittelyyn, vesirakenteiden uusintaan, siniseen biotalouteen sekä vesiteknologioihin. Tämä on erittäin suotuisaa suomalaisia älyvesiyrityksiä ja investoijia ajatellen, sillä uusia mahdollisuuksia syntyy maailman jokaiseen kolkkaan.

5 ÄLYVESI

5.1 Älyveden määritelmä

Älyvesi (eng. smart water) viittaa käsitteenä sellaiseen vesiosaamiseen, jossa luodaan älykkäitä, innovatiivisia sekä kestäviä ratkaisuja vesiongelmiin yhdistelemällä tiedettä, tutkimusta ja tekniikkaa. Sille ei ole nykyisellään olemassa yhtä vakiintunutta tieteellistä määritelmää, mutta sen voidaan yksinkertaisimmillaan ajatella viittaavan sellaisiin veden ja jäteveden infrastruktuureihin ja hallinnointikonaisuuksiin, jotka takaavat ja turvaavat veden resurssina. Varsinaiset älyvesiratkaisut voivat olla esimerkiksi keskittyneitä seuraaviin asioihin (Walsby 2013):

- Vuotojen havainnointi
- Tilastollisten poikkeamien esittäminen paikkatiedon kautta
- Vedenkulutuksen mittaaminen
- Tiedon visualisointi
- Paineen säätely
- Laadun seuranta
- Energian säästäminen
- Käyttäjien osallistaminen
- Myynnin seuranta

Käytännössä yllä mainitut älyvesiratkaisut mahdollistuvat keräämällä dataa. Kerätty ja analysoitu data voidaan tarpeen mukaan muuttaa operatiivisiksi käskyiksi, joilla vettä hallinnoidaan. Tämä edesauttaa niukkojen vesiresurssien kustannustehokasta käyttöä ja hallintaa.

Seuraavaksi kuvataan lyhyesti, kuinka älyvesi nivoutuu vesiverkostoihin ja rakennettuihin kaupunkeihin.



Kuvio 4. Älykäs kaupunki, älykkäät vesiverkostot ja älyvesi

Kuviossa 4 on kuvattu kärjistetysti älyveden (eng. smart water) suhde älykkäisiin vesiverkostoihin (eng. smart water networks) sekä älykkäisiin kaupunkeihin (eng. smart

cities). Voidaan ajatella, että älykkäiden kaupunkien sisään rakentuu älykkäitä vesiverkostoja, joissa vettä hallinnoidaan tehokkaasti esimerkiksi ICT-tekniologian, automaation tai mittaustekniologian avulla. Toisaalta kaupunkien tai kaupunkisuunnittelun ei suoranaisesti tarvitse olla älykästä, jotta voidaan puhua älyvedestä tai älyvesiratkaisuista. Enemmän voidaan ajatella niin, että älyvesi on loppujen lopuksi ”sateenvarjo”, jonka alle on mahdollista kasata iso liuta ratkaisuja ja laitteistoja, jotka yhdistelevät monipuolisesti vettä ja tietotekniikkaa.

5.2 Älykäs vesihuolto ja älyvesiratkaisut liiketoiminnallisena alueena

Älykkään vesihuollon voidaan ajatella koostuvan erinäisistä tasoista. Nämä tasot muodostuvat integroiduista tuotteista, ratkaisuista sekä kaksisuuntaisesti toimivista järjestelmistä, jotka mahdollistavat vesihuoltojärjestelmien valvonnan, ohjauksen, optimoinnin sekä ongelmien ennakkoinnin ja hallinnan etäältä. Kaksisuuntaisesti toimivilla järjestelmillä tarkoitan tässä kohtaa sellaisia sovelluksia ja järjestelmiä, jotka kommunikoivat keskenään.

Älykkäässä vesihuollossa pääpaino on uuden informaation tiedonkeruussa, tuottamisessa ja datan analyysissä. Kerätystä datasta pystytään saamaan realistinen kokonaiskuva ja jalostamaan tietoa esim. veden virtausnopeudesta, paineesta, sateesta, pH-arvoista, lämpötilasta, kemiallisista pitoisuuksista, vedenjakelusta, laskuttamattomista vesistä, vesihävikistä sekä putkistoissa ilmenevistä vuodoista (Global Opportunity Report 2017, 78).

Global Opportunity Report 2017 -julkaisun mukaan teknologiset ratkaisut uudelleenmäärittävät liiketoimintoja maailmanlaajuisesti kaikilla teollisuudenaloilla ja sektoreilla. Etenkin vesihuoltoalalle ennustetaan syntyvän uusia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia automaation ja analytiikan ansiosta. Jo nyt kaikkialla maailmassa kaupungit, kunnat, yhteisöt ja valtiot ovat turvautuneet älykkään vesihuollon tarjoamiin mahdollisuuksiin taistellessaan vesihuollon ongelmia vastaan, jotka aiheutuvat pitkälti vanhenevista ja vuotavista putkistoista, hukkavesistä, veden riittämättömyydestä sekä väestönkasvusta. Farr (2018) on käsitellyt aihetta artikkelissaan ja todennut samalla, että nämä ongelmat jatkavat tulevaisuudessa kasvukulkuaan, minkä voidaan vastavuorisesti ajatella myös indikoivan sitä, että vesihuoltoalalta löytyy tulevaisuudessa halua tehdä

investointeja älyvesiratkaisuihin, kuten laitteistoihin, tietokoneohjelmistoihin sekä analytiikkaan.

Tätä ajatusta tukee myös Global Opportunity Report 2017-julkaisun sisältö, jonka mukaan älyvesiteknologia (eng. smart water tech) äänestettiin kolmatta vuotta peräkkäin kaikista vaikutusvaltaisimmaksi ja tärkeimmäksi liiketoiminnalliseksi alueeksi 5 500 yritysjohtajan toimesta. Julkaisua varten yritysjohtajat laittoivat kaiken kaikkiaan 15 liiketoiminnallista mahdollisuutta tärkeysjärjestykseen siten, että huomioon otettiin alojen liiketoiminnalliset näkymät, sekä niiden välittömät vaikutukset yhteiskuntaan. Kaikki neljä kärkiteemaa julkaisussa (älyvesiteknologia, koulutus, IT-ala ja energiassektori) eivät ainoastaan ole saaneet vaikutteita teknologisista innovaatioista, vaan ovat täysin riippuvaisia ja uudelleenmuotoutuneita näistä.

5.3.1 Vesialan liiketoiminnalliset näkymät suomalaisesta näkökulmasta

Suomessa on vuonna 2010 tutkittu, miten suomalaiset vesialan yritykset arvottavat liiketoiminnallisia mahdollisuuksia vesialalla (Vieno, Nevatalo & Lahti). Alla oleva taulukko pohjaa 2010 julkaistuun raporttiin, jossa selvitettiin suomalaisten vesialan toimijoiden verkostoitumisen astetta internetkyselytutkimuksen muodossa. Tutkimukseen vastanneita yrityksiä oli kaiken kaikkiaan 90. Osana kyselyä 86 vesialan yritystä antoi vastauksensa kysymykseen, jossa selvitettiin liiketoimintamahdollisuuksien merkittävyyttä oman yrityksen ja yleisen näkökulman kautta.

Taulukko 2. Vesialan tärkeimmät liiketoiminnalliset mahdollisuudet yritysten mukaan (mukaillen Vieno, Nevatalo & Lahti, 2010, 20).

	Yritykselle tärkeä	Yritykselle vähemmän tärkeä
Yleisesti tärkeä	Veden käytön tehostaminen	Kotimaiset energiapoliittiset ratkaisut Ilmastomuutos Kehitysmaiden vesihuoltotarpeet Kehittyvien maiden vesihuoltotarpeet

Yleisesti vähemmän tärkeä	Lainsäädännön tuomat muutokset Suomessa ja Euroopassa Lisääntynyt tarve riskienhallintaan Alan suomalaisen yhteistyön lisääntyminen	Globaalit energiapoliittiset ratkaisut Lainsäädännön tuomat muutokset muualla maailmassa
--------------------------------------	---	---

Taulukkoa 2 tarkastelemalla voidaan havaita, että yritysten mielestä yleisesti tärkeäksi liiketoiminnalliseksi mahdollisuudeksi nähtiin veden käytön tehostamisen luomat mahdollisuudet. Se, että veden käytön tehostamisen luomat mahdollisuudet nähtiin potentiaalisina, puhuu myös mielestäni siitä, että vesialalla on yritysten mielestä tarvetta ja kysyntää älyvesiratkaisuille. Voidaan esimerkiksi ajatella, että teollisuuden edustajat, taloyhtiöt tai tavalliset kotitaloudet ovat osoittaneet kiinnostustaan vedenkäytön seurantaa tai tehostamista käsitteleviä hankkeita kohtaan.

Ilmastonmuutos ja kehitysmaiden sekä kehittyvien maiden vesihuolto arvioitiin puolestaan oman yrityksen kannalta vähemmän tärkeäksi, mutta yleisesti hyvin tärkeäksi. Tästä voidaan päätellä, että yritykset eivät näe näissä omaa toimintaansa ajatellen merkittäviä liiketoiminnallisia mahdollisuuksia.

Yleisesti vähemmän tärkeiksi arvioitiin riskienhallinta, lainsäädännölliset muutokset Suomessa ja Euroopassa sekä alan suomalaisen yhteistyön lisääntyminen. Puhtaasti yritysten näkökulmasta vähemmän tärkeiksi koettiin globaalit energiapoliittiset ratkaisut yhdessä muualla maailmassa tapahtuvien lainsäädännöllisten muutosten kanssa.

Vieno, Nevatalo & Lahti kirjoittivat raporttinsa tuloksiin (2010, 19), että pk- ja suuryritykset näkivät eniten mahdollisuuksia riskienhallinnassa, kun taas mikro- ja pienyritykset kokivat suomalaisen vesialan yhteistyön merkittävämmäksi. Potentiaalisia mahdollisuuksia nähtiin myös lainsäädännön muutoksissa Suomen ja EU:n alueella maahantuonti-, suunnittelu- ja konsultointiyrityksissä, sekä riskienhallinnassa automaatioalan sekä saneeraus- ja maanrakennusyritysten parissa. Suuret tuotantoyritykset näkivät myös liiketoiminnallisia mahdollisuuksia kehitysmaiden ja kehittyvien maiden vesihuollossa. Tuotantoyritykset näkivät myös vedenkäytön tehostamisen hyvänä mahdollisuutena yhdessä saneeraus-, maanrakennus- ja automaatioalan yritysten kanssa.

6 VESI JA ICT

Tulevaisuudessa merkittävä osa kaikista taloudellisista toiminnoista tulee koostumaan digitaalisista ekosysteemeistä, digitaalisten infrastruktuurien integraatioista, laitteistoista, ohjelmistoista, sovelluksista sekä datasta. Jo nyt vesipalveluja tuottavat ja hyödyntävät tahot tekevät vuosittain merkittäviä miljardiluokan sijoituksia vesipalveluihin ja niiden kehittämiseen globaalisti. Iso osa investointien tuomista hyödyistä valuu kuitenkin hukkaan, sillä toimijat eivät nykyisellään saa riittävästi tietoa veden laadusta, putkistojen vuodoista tai vesiverkoston kunnosta. Valtioiden on nykyisellään ollut haastavaa saada vedestä dataa analyysien sekä päätöksentekoprosessien tueksi, jotta vesiongelmaa olisi mahdollista ratkoa tehokkaasti.

Ongelmia aiheutuu aiheesta kirjoittaneen Walsbyn (2013) mukaan myös siitä, että toimijoilla ei ole toimijoidenvälisiä integraatioita, jotka mahdollistaisivat kaksisuuntaisen reaaliaikaisen tietojen vaihdon, sekä datan tehokkaan hyödyntämisen. Tämä on todellinen ongelma, sillä kaikilla vesipalvelujen parissa toimivilla yrityksillä tai vesilaitoksilla ei ole dataa saatavilla, jota he voisivat hyödyntää analyyseissään tai osana päätöksentekoprosessejaan tehostaakseen vesitoimintojaan. Tehokas tiedon analysoiminen ja automatisoidut teknologiat voivat tämän takia kehittää koko vesiverkostoa, jolloin tulokset nähdään reaaliajassa lähestulkoon kaikkialla.

Walsbyn mukaan käytännön hyötyjen lisäksi toimijat voivat säästää globaalisti vuosittain 7.1-12.5 miljardia Yhdysvaltain dollaria, mikäli he valjastavat älyvesiratkaisuja käyttöönsä. Kertyneiden säästöjen avulla toimijat voivat jatkossa halutessaan tehdä investointeja vesiverkkojen uusimiseen, niiden päivittämiseen ja ylläpitoon. Parhaassa tilanteessa säästöt voivat myös johtaa siihen, että vesilaitokset voivat tarjota vedenkäyttäjille eli kuluttajille vettä alhaisempaan hintaan (Walsby 2013, 73).

Alla esiintyvässä taulukossa (taulukko 3) havainnollistetaan älyvesiratkaisujen mahdollistamia globaaleja säästöjä vuositasolla. Taulukon tiedot pohjautuvat Walsbyn *The power of smart water networks* -julkaisuun sekä Sensuksen (kts. Sensus, 2012) globaalisti suorittamaan tutkimukseen, johon osallistui yli 1 000 vesipalvelujen parissa työskentelevää tahoa. Kyseinen tutkimus toteutettiin survey -menetelmää hyödyntäen.

Taulukko 3. Älyvesiratkaisujen mahdollistamat säästöt. Mukaillen, Walsby, 2013.

Kategoria	Säästöt vuositasolla (USD)	Kuvaus
Vuodot ja paineenhallinta	2.3-4.6 miljardia	Vuotojen havaitseminen, mahdollisten vuotojen mallintaminen ennaltaehkäisevästi, vedenpaineen hallinta.
Strateginen pääoman priorisointi ja suuntaus	3.5-5.2 miljardia	Verkoston ennalta suunniteltu ylläpito, arviointi sekä kunnostus.
Veden laadun monitorointi	0.3-0.6 miljardia	Automatisoitu näytteenotto, testaus ja laadun seuranta. Manuaalisesti tehtyjen näytteenottojen kulujen alentaminen.
Verkon ylläpito ja toiminnot	1.0–2.1 miljardia	Automatisoitu vedensulku (venttiili ja pumppu), virtauksen ohjaus. Tehostetut työskentelytavat.

Tämän työn kannalta on oleellista ottaa taulukosta vuotojen havaitseminen, mahdollisten vuotojen mallintaminen ennaltaehkäisevästi sekä vedenpaineen hallinta lyhyesti tarkempaan tarkasteluun, sillä niillä on tärkeä rooli vedenkulutuksen kokonaisvaltaiselle seurannalle sekä veden hukkakäytön vähentämiselle.

Kyseinen kategoria on mielenkiintoinen jo pelkästään siitä lähtökohdasta, että merkittävä osa maailman vesistä valuu hukkaan putkistojen huonon kunnon takia. Walsby on käsitellyt tätä seikkaa artikkelissaan ja todennut, että nykyään monet vesilaitokset maailmanlaajuisesti seuraavat ja hallinnoivat vuotoja sekä vesiverkostojaan reaktiivisesti.

Tämä tarkoittaa sitä, että asioihin puututaan ja toimenpiteisiin ryhdytään vasta silloin, kun ongelmat tulevat oikeasti näkyviksi esimerkiksi isojen vuotojen tai vesipurkausten muodossa. Kyseinen toimintatapa on tehoton, aikaa vievä, kallis sekä erittäin riskialtis. Tätä väittämää tukee Walsbyn (2013, 75) toteamus siitä, että laajat vuodot voivat pahimmillaan aiheuttaa merkittäviä vesivahinkoja, pitkäkestoisia seisauksia liikenteeseen, palvelun ja vedenjakelun pitkittyneeseen keskeytymiseen sekä vesihävikkiin.

Veden reaaliaikaisen seurannan ja mittausteknologian hyödyistä on kirjoittanut myös House (2015). Kirjoituksessaan hän korosti, että kuivuuden ja veden sääntelyn aikakaudella älykkäät vesimittarit voivat olla parhaita apuvälineitä ja vesilaitosten liittolaisia vesivarojen säilyttämisessä. Veden älykäs mittaaminen mahdollistaa mittarien etäluennan, vuotojen havainnoinnin ja ajan säästämisen. Muita etuja, joista etenkin kuivien alueiden vesilaitokset hyötyvät, ovat reaaliaikaiset seurannat. Tällöin dataa tulkitsemalla on mahdollista havaita, jos esimerkiksi kuivien alueiden yhteisiä kastelurajoituksia rikotaan, tai jos jossakin yksittäisessä kiinteistössä lähestytään ennalta säädetyn vedenkäytön kattorajaa.

Kuluttajien laitteiden vedenkäytön tehokkuutta pystytään myös tulkitsemaan kerätyn datan kautta siten, että tunnistetaan esimerkiksi wc-istuimen vetämiseen, kastelulaitteiden käyttämiseen tai pyykinpesuun käytettävä vesimäärä ja aika. Tällöin kuluttaja voi saada tietoa laitteidensa tehoista ja omista kulutustottumuksistaan kellontarkasti. Perinteisen veden mittaamiseen ja laskutuksen avulla kuluttaja ei juurikaan pysty jäljittämään, mihin ja missä määrin vettä hänen kotitaloudessaan todellisuudessa kuluu. Perinteisin keinoin pystytään ainoastaan näkemään, miten kulutus on noussut tai laskenut aiempaan mittaustulokseen verrattaessa.

6.1 Esineiden internet eli IoT

Monet älyvesimarkkinoilla toimivat ratkaisut pohjautuvat keskenään keskustelevien laitteiden ja älysensorien käyttöön. Laitteet ovat usein IoT (internet of things) -pohjaisia ja ne toimivat Wi-Fi -yhteyden avulla, jolloin dataa voidaan siirtää reaaliajassa pilvipohjaiseen palvelimeen. Jotta älysensorien käytöstä saadaan suurin maksimaalinen hyöty irti, ovat ne usein yhdistettyinä tietokoneisiin ja tietojärjestelmiin, joiden kautta reaaliaikaista dataa voidaan analysoida ja prosessoida.

IoT (internet of things) on suomeksi *esineiden internet*. Sen voidaan ajatella tarkoittavan toistensa kanssa keskustelevia laitteita tai arkisia esineitä, jotka muutetaan digitaalisiksi ja älykkäiksi, jolloin ne välittävät tietoa internetin välityksellä. IoT-ratkaisuilla teolliset ja arkiset laitteet saadaan keskustelemaan paremmin keskenään sekä ihmisten kanssa. IoT on kuitenkin merkitykseltään todellisuudessa tätä syvempi, ja sillä on neljä ulottuvuutta, jotka ovat:

1. ”*Hardware*”= fyysinen laitteisto, johon kuuluvat esimerkiksi sensorit, käyttölaitteet, sirut ja radiotekniikka.
2. ”*Communications*”= tietoliikenteen taso, joka mahdollistaa fyysisen laitteiston osien ja laitteistoesineiden yhdistämisen langattoman tai johdolla tuetun tekniikan avulla.
3. ”*Data analytics*”= analytiikan taso, jossa dataa kerätään kahdelta alemalta tasolta. Datan keruun ja yhdistämisen myötä saadaan arvokasta tietoa, jota voidaan jalostaa ja tulkita.
4. ”*Service*”= palvelun ja toiminnan taso, joka tulkitsee analytiikan tasolta saatua informaatiota, ja tekee vaadittavia päätöksiä ja toimia näiden pohjalta. Tähän tasoon kuuluu usein koneälyn lisäksi ihmisiä, jotka ottavat osaa päätöksentekoon.

(Mukaiillen, Rhee 2016, esipuhe).

IoT-ratkaisujen merkittävin arvo liiketoiminnallisessa mielessä syntyy prosessin neljännellä tasolla, jossa varsinaiset toimenpiteet toteutetaan yhdessä päätöksenteon kanssa. Gengin teoksen (2017) esipuheessa Rhee totesi (2016, xxv), että ne yritykset, jotka keskittyvät puhtaasti alimman tason eli laitteiston (hardware) tuotantoon, eivät ole pidempiaikaista tarkastelua tehdessä yhtä vahvoilla, kuin ne yritykset, jotka erikoistuvat data-analytiikkaan tai ratkaisuihin, jotka tukevat päätöksentekoa tietopohjaisilla ratkaisuilla.

Yritykset, jotka tuottavat puhtaasti (hardware)laitteistoja ja komponentteja, saattavat joutua muutaman vuoden sisällä huomaamaan IoT-pohjaisten laitteiden yleistyessä, että heidän tuottamansa osat tulevat olemaan näiden laitteiden standardiosia, jolloin niiden rahallinen arvo laskee markkinoilla lähes olemattomiin.

Jo nyt osa maailman väestöstä on kytkeytyneenä internetiin erinäisten laitteiden kautta. Tämä mahdollistuu informaatio- ja kommunikaatioteknologioiden avulla. Nyt valtiot kaikkialla maailmassa ovat suunnanneet katseensa ja mielenkiintonsa IoT-ratkaisuihin ja

informaatio- ja kommunikaatioteknologioiden kehitykseen, sillä niiden avulla on tulevaisuudessa mahdollista ratkaista suuria ympäristöön, elämisen laatuun ja talouteen linkittyneitä ongelmia. Nämä teknologiat eivät itsessään tarjoa ratkaisuja ongelmiin, mutta auttavat ymmärtämään yhteiskuntaa, optimoimaan resurssien tehokasta käyttöä ja tekemään leikkauksia päästöihin, samalla antaen tukea päätöksentekoprosesseihin. (Geng 2017, 29-31)

6.2 Älykäs kaupunkisuunnittelu ja IoT

Ennusteiden mukaan vuoteen 2050 mennessä noin 80 % teollistuneiden maiden asukkaista tulee asumaan kaupungeissa. Kehitysmaissa vastaavan osuuden odotetaan olevan suurusluokaltaan noin 60 % (UN DESA 2018) Kasvava kaupungistuminen asettaa uusia haasteita kaupungeille. Älykkäiden kaupunkien muodostuminen ja tekninen kehitys auttavat kaupunkeja ja kuntia optimoimaan resursseja omille asukkailleen, olivat nämä resurssit sitten taloudellisia, aikaa säästäviä tai puhtaasti elämänlaatua parantavia.

Uudet IoT-ratkaisut ovat välttämättömiä, sillä vuonna 2016 planeetallamme eli 3.5 miljardia ihmistä kaupungeissa. Määrän odotetaan kasvavan YK:n mukaan noin 3 miljardilla vuoteen 2050 mennessä (UN DESA 2018). Tämä kasvu ja sen luomat haasteet ympäristölle, terveydelle, taloudelle ja rakennetulle ympäristölle ovat kriittisiä. Väestönkasvun paineisiin ja urbanisaation ongelmiin on ryhdytty vastaamaan uusilla *smart cities* -ratkaisuilla, joilla kaupungeista tehdään älykkäitä. Reichental määritteli *smart cityn* Gengin teoksessa seuraavalla tavalla:

”[Smart city on] kaupunkisuunnittelua, joka hyödyntää innovatiivista teknologiaa yhteisön palveluiden ja taloudellisten mahdollisuuksien parantamiseksi, parantaa kaupungin infrastruktuuria, vähentää kustannuksia ja resurssien kulutusta sekä lisää kansalaisten sitoutumista” (vapaa käänös, Geng 2017, 84)

Halusin nostaa älykkäät kaupungit ja niiden taustalla vaikuttavat smart cities-ratkaisut tässä tutkimuksessa esiin, sillä vesikysymykset ja IoT lukeutuvat tulevaisuuden älykkäiden kaupunkien tärkeimpiin painopistealueisiin. Näissä on myös merkittäviä liiketoiminnallisia mahdollisuuksia.

Esimerkiksi Frost & Sullivan yhtiön Visionary Innovation Group on tutkinut älykästä kaupunkisuunnittelua ja tekoälyn hyödyntämistä. Merkittävimmät löydökset viittaavat, että 2025 vuoteen mennessä älykkään kaupunkisuunnittelun odotetaan tarjoavan uusia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia yrityksille. Itse markkinan odotetaan ylittävän 2

biljoonan (eng. trillion) Yhdysvaltain dollarin arvon. Näillä markkinoilla Aasian uskotaan olevan isoimmin kasvava markkina-alue. Aasian älykkäistä kaupungeista hieman yli 50 % tulee sijaitsemaan Kiinassa, jonka taloudesta 320 miljardia Yhdysvaltain dollaria kohdistuu smart city -vetoisiin projekteihin (Marginalia 2018).

Pohjois-Amerikassa markkinan ennustetaan saavuttavan 5.74 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvon vuonna 2020. Markkinat koostuvat tällöin laitteistoista, sensoreista, järjestelmistä ja ohjelmistoista, joita tarvitaan älykkäiden rakennusten olemassaolon mahdollistamiseen. Etelä-Amerikassa älykkäiden kaupunkien ratkaisuja kehitetään alati Mexico Cityssä, Guadalajarassa, Bogotassa, Santiagossa, Buenos Airesissa sekä Rio de Janeirossa. Pelkästään Brasiliassa IoT-vetoisia kaupunkien kehittämisprojekteja tulee olemaan lukuisia 2021 mennessä. (Marginalia 2018)

Euroopalla tulee puolestaan olemaan lukumääräisesti eniten smart city-investointeja maailmanlaajuisesti (Marginalia, 2018). Noin 50 % maailman älykkäistä SMART-kaupungeista tulee sijaitsemaan ennusteiden mukaan Euroopassa vuonna 2025.

Kokonaisuutena on ennustettu, että 2025 mennessä 26 globaalilla kaupungilla on edellytykset kutsua itseään SMART-kaupungeiksi. Pohjaan nämä tiedot SWAN:in (Smart Water Networks Forum) karttaan, joka perustuu Frost & Sullivanin aiheetta käsittelevään tutkimukseen, Innovation City Indexiin, paikallisiin kaupunkikohtaisiin verkkosivustoihin sekä Forbesin Smart City-listaukseen. Kartalla on osoitettu pistein, että Euroopassa SMART-kaupungit tulevat mitä todennäköisimmin olemaan Helsinki, Tukholma, Kööpenhamina, Oslo, Amsterdam, Berliini, Lontoo, Pariisi, Barcelona sekä Wien. Pohjois-Amerikassa nämä kaupungit ovat puolestaan New York, Chicago, Toronto, Seattle, San Francisco, Los Angeles, Calgary sekä Vancouver. Australiassa Sydney korostuu kaupunkina, ja Aasiassa puolestaan tulevaisuuden älykkäitä kaupunkeja ovat Tianjin, Wuhan, Shenzhen, Seoul, Singapore sekä Tokio.

7 ANALYYSI

7.1 Vesiteknologinen osaaminen Suomessa sekä ympäristötekniikka ja vesiteknologia vientituotteina

Suomi on maa, jossa on tunnetusti paljon vesialan insinööriosaaamista. Erityisosaamisemme ja markkinavalttimme löytyy kiistatta vesihuollostamme. Maassamme on myös paljon puhdasta vettä, minkä takia vesialan ei ole tarvinnut ottaa uudistusmielisesti uusia tekniikoita Suomen markkinoilla käyttöön. Tämä on saanut monet suomalaiset toimijat suuntaamaan ulkomaille.

VTT:n julkaisun (2010) mukaan Suomessa ympäristötekniikka on pitkään ollut toimiala, jota hallitsevat julkishallinto sekä lainsäädäntö. Vesiteknologisia ratkaisuja on Suomessa onnistuttu puolestaan kaupallistamaan menestyksekkäästi, ja nyt kysyntää suomalaiselle ympäristöosaamiselle on etenkin kaupungeissa, jotka haluavat kehittyä ympäristöystävällisemmiksi esimerkiksi Kiinassa, Keski-Amerikassa sekä Afrikassa.

Vesiteknologian ja vesialan viennistä on kirjoitettu VTT:n sivuilla vuonna 2010 otsikolla *Suomi voi toimia kansainvälisenä esimerkkinä ympäristöteknologian kaupallistamisessa* sekä SYKE:n sivuilla vuonna 2016 tekstissä *Suomalaisista vesiteknologioista uutta bisnestä*. Yhdistävä tekijä näissä kirjoituksissa on se, että puhtaan veden tuottaminen on teknologinen haaste, joka luo uusia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisille yrityksille ympäri maailman.

Myös Kauppalehti on julkaissut aiheesta vuonna 2011 artikkelin otsikolla *Vesiteknologia luo uusia bisnesmahdollisuuksia*, jonka mukaan yli 80 % jätevesistä päästetään kehittyvissä maissa sellaisenaan takaisin luontoon. Artikkelia varten he haastattelivat VTT:n erikoistutkijaa. Hänen mukaansa vesienpuhdistuksen parissa on paljon ratkaistavia ongelmia, sekä näin ollen myös liiketoiminnallisia mahdollisuuksia.

7.2 Finnish Water Forum ja suomalaisten tarjoamat älyvesiratkaisut

Kansainvälisillä vesimarkkinoilla toimiakseen Suomeen on perustettu vuonna 2009 yhdistys nimeltään Finnish Water Forum (FWF, Suomen vesifoorumi ry), jonka tavoitteena on edistää suomalaisen vesiosaamisen kansainvälistä kasvua. Yhdistys

koostuu vesialan toimijoista, ja sen jäsenyritykset tarjoavat sekä kansainvälisille että kotimaan markkinoille korkealaatuisia vesiteknologisia ratkaisuja ja palveluja. Havainnollistaakseni FWF:n jäsenyritysten ydinosaamista ja korostaakseni sitä, missä suomalaiset yritykset ovat erityisen hyviä, listasin alle FWF:n jäsenyritysten ydinosaamisen eri suuntauksia (FWF 2018):

- Konsultointi ja suunnittelu
- Vedenlaadun sekä hydrologisten ominaisuuksien tarkkailu ja kaukokartoitus
- Automaatio, kaukokäyttö ja tiedonhallinta sekä smart water -ratkaisut
- Tekniset ratkaisut ja laitteet
- Urakointi
- Metsäsektori
- Kemikaalit
- Energia ja vesivoima
- Erikoispalvelut

Yllä olevaa listaa katsoessa voidaan todeta, että suomalaisilla yrityksillä on kattavasti osaamista ja tietämystä eri vesiliiketoimintojen alueilta. Tämän työn kannalta on oleellista ottaa älyvesiratkaisut tarkempaan tarkasteluun, jotta voidaan hahmottaa, missä suomalaiset älyvesiyritykset ovat erityisen hyviä, ja mitä ne tällä hetkellä kykenevät tarjoamaan globaaleille markkinoille.

FWF:n jäsenyrityksiä tarkastelemalla pystytään tunnistamaan seuraavat osaamisalueet älyvesiyritysten osaamisprofiileista, jotka olen koonnut alle taulukkoon (Taulukko 4) jäsenyritysten tietoja tarkasteltuani ja yritysten verkkosivuilla vierailtuani.

Taulukko 4. Suomalaisen älyvesiyritysten ydinosaamiset.

<ul style="list-style-type: none"> • Innovatiiviset ympäristömallit sekä ohjelmistot (simulointi, optimoinnit, paikkatietojärjestelmät, vapaat avoimen lähdekoodin ohjelmistot tiedon käsittelyssä analysoinnissa ja visualisoinnissa)
<ul style="list-style-type: none"> • Liikkuvien kohteiden seuranta ja monitorointi (IoT-Hub: koneiden ja laitteiden käytön ja kunnonvalvonta, älykkäät meriviitat, siirtolaivojen ja konttien seuranta)

<ul style="list-style-type: none"> • Varmennettu prosessidata
<ul style="list-style-type: none"> • Verkkotietojärjestelmät vesi- ja viemärijärjestelmiin
<ul style="list-style-type: none"> • Mittaus- ja anturijärjestelmät etämonitorointiin, kunnossapitojärjestelmät, vesilaitosten sähköiset käyttöpäiväkirjat, laboratorioden seurantajärjestelmät, kaukovalvontajärjestelmät, karttapalvelut (kytkettyvät em.)
<ul style="list-style-type: none"> • Vesihuollon toimintojen ja tiedon hallinnan nettipalvelu
<ul style="list-style-type: none"> • Mittaus- ja tutkimuslaitteet
<ul style="list-style-type: none"> • Ympäristömonitorointi radioteknologialla (vedenlaatu, meriteollisuus)
<ul style="list-style-type: none"> • Selain- ja laitepohjaiset kartoitustyökalut (esim. luonnonilmiöiden seuranta, öljynvuotojen jälkeen, luonnonvarojen vahingot)
<ul style="list-style-type: none"> • Vesihuoltotoiminnan liiketoimintaprosessien mallintaminen
<ul style="list-style-type: none"> • Instrumentit luonnonvesien määrän monitorointiin tai ennustettavuuden tueksi (sade, pinnankorkeus, tulvanennusteet)
<ul style="list-style-type: none"> • Pilvipohjaiset ratkaisut riskienhallintaan, turvallisuussuunnitelmien implementointi
<ul style="list-style-type: none"> • Teknologiset ratkaisut, joilla parannetaan vesitehokkuutta

7.3 Vesiosaamisesta seuraava vientisampo Suomelle?

Tutkimuksestani innoittuneena ja tutustuttuani analyysini aikana suomalaisten vesialan yritysten osaamisprofiileihin, päätin osallistua 16.7.2018 Porissa järjestettyyn SuomiAreena - *Vesiosaamisesta uusi vientisampo* -paneelikeskustelutilaisuuteen, jonka järjestivät yhteistyössä Business Finland, Suomen Vesilaitosyhdistys ry (VVY) sekä Suomen vesifoorumi ry (FWF).

Tilaisuudessa keskustelijoina toimivat Vesilaitosyhdistyksen hallituksen puheenjohtaja Jyrki Kaija, Sitran johtaja Mari Pantsar, Outotec Oy:n johtaja Kaj Jansson sekä Euroopan parlamentin jäsen (Kok.) Henna Virkkunen. Olin itse tilaisuudessa kuuntelijan roolissa. Tämä mahdollisti minulle mielenkiintoisen keinon kerätä pienimuotoisesti aineistoa havainnoimalla, ilman varsinaista osallistumista keskusteluun.

Keskustelun alussa puhujat pitivät lyhyet puheenvuorot siitä, mistä tulokulmasta he itse tarkastelevat vesiosaamista, ja millaisiksi he kokevat vesialan vientimahdollisuudet globaalilla tarkastelutasolla. Keskustelutilaisuuden läpikantava kysymys oli mielestäni ehdottomasti se, kuinka suomalainen vesiosaaminen muutetaan liiketoiminnaksi, joka voisi samalla hyödyttää koko maailmaa.

Teemat, joita keskustelutilaisuuden avauspuheenvuoroissa käsiteltiin, koskivat globaalia vedenpuutetta, vesikriisiä, kotimaan markkinoita sekä teollisuuden roolia vesiosaamisen viennissä. Puhujat olivat lähtökohtaisesti sitä mieltä, että Suomen osuus globaaleilla vesimarkkinoilla on isossa kokonaiskuvassa vähentynyt vuosien saatossa, vaikka osaamisen koetaan olevan erittäin korkealuokkaista ja tasokasta.

Keskustelun aikana sivutiin myös sitä, että Suomeen vaaditaan vahvat kotimaan markkinat. Kotimaan markkinoilla on mahdollista kehittää ja testata uusia ratkaisuja, jotka voidaan viedä edelleen Suomesta globaaleille markkinoille. Ilmeisen järkevää olisi tähän yhdistettynä luoda myös keskitetty yritysklusteri, jonka kautta olisi mahdollista viedä kokonaisvaltaisia ratkaisuja Suomesta maailmalle. Sitran edustaja Pantsar jatkoi tätä ajatusta toteamalla, että jo nykyisellään suomalaisten pienten yritysten tuotteita ja ratkaisuja on varsin helppoa viedä esimerkiksi Kiinaan, jossa paikalliset toimijat haluavat ostaa kokonaisia paketteja ja hyödyntää klusterien tarjoamia ratkaisuja.

7.4 Kuntien rooli vesiosaamisessa

Kaikkien keskustelijoiden mukaan suomalaisten kuntien rooli on vesiosaamisessa merkittävä. Maailmanlaajuisesti tarkasteltuna osaaminen on jopa poikkeuksellisen vahvaa, mutta silti kunnallisilla toimijoilla ei ole intressejä lähteä vientitoimintaan mukaan, sillä niiden pääasiallinen tehtävä on palvella Suomessa paikallisia veronmaksajia, toteuttaa huoltovarmuutta ja tuottaa omistajilleen osinkoa.

Kuntien vesiosaamisesta puhuttaessa keskustelijat painottivat, että jos kunnilla on rahanarvoista osaamista, kannattaa niiden myydä sitä myös mahdollisuuksien mukaan muualle. Pelkkä kunnallinen toimija ei voi kuitenkaan olla sellainen, että se lähtee yksinään viemään liiketoimintojaan kansainvälisille markkinoille.

Kunnallisen vesiosaamisen lisäksi suomalainen vesiosaaminen on vahvaa teollisuuden, yrityssectän ja tieteellisen tutkimuspuolen ansiosta. Suomalaisten lupaviranomaisten keskusteleva ja vaativa yhteistyö toimijoiden kanssa on myös ollut omiaan mahdollistamaan vesionnistumisia. Jotta tästä vesiosaamisesta saadaan jatkossa koottua maailmalla menestyvä vientituote, vaatii se kaikilta tahoilta syvää yhteistyötä.

Keskusteluun osallistuneiden puhujien mukaan tätä yhteistyötä varten vaaditaan kannuste, jonka avulla suomalaiset toimijat saadaan mukaan globaaleille markkinoille, sillä monesti jo paikalliset strategiat saattavat estää tämän. Keskustelijat täydensivät tätä toteamalla, että esimerkiksi Tanskassa kunnallisten ja yksityisen puolen toimijoiden yhteishankkeet ovat olleet taloudellisesti kaikkien osapuolien kannalta kannattavia.

7.5 Vesivienti ja yleinen tahtotila

Vesilaitosyhdistyksen edustajan mukaan Suomessa ei ole lainsäädännöllisiä esteitä vesiviennille. Hänen mukaansa maahan tulisi luoda yleinen tahtotila, joka mahdollistaisi vesiviennin edistämisen. Suomessa on tällä hetkellä varsin paljon pieniä toimijoita ja runsaasti kunnallisia laitoksia, mutta isot toimijat puuttuvat vientikentältä kokonaan.

Suomessa isoimmat kunnat saattavat olla valmiita viemään osaamistaan kansainvälisille markkinoille, mutta se vaatii samalla yhteistyötä muilta tahoilta, jotta toimintaan saadaan riittävän suuri volyymi. Mallia voisi yleisesti ottaen ottaa esimerkiksi Hollannista, jossa viisi vesilaitosta on yhdessä päättänyt luoda yhtymän, jonka kautta ne kykenevät toimimaan kattavasti vesimarkkinoilla.

Pelkästään Suomen sisällä tapahtuva yhteistyö ei yksinään pysty globaaleilla markkinoilla tarjoamaan riittävää volyymia, ja tästä syystä olisi hyvä pohtia mahdollisuutta lähteä esimerkiksi luomaan pohjoismaista vesialan yhteistyötä. Yksinään Suomen omat volyymit vesialalla eivät ole kilpailukykyiset, mutta maana Suomi pystyy tarjoamaan tekemisessään ja osaamisessaan todella korkeaa laatua ja luotettavuutta. Vesilaitosyhdistyksen hallituksen puheenjohtaja Jyrki Kaija kommentoi tätä sanomalla:

”...rahoitusinstrumentit ei oo maailmalla kilpailuvaltti, mut meidän pienuus saattaa olla. Pieni Suomi on luotettava”

Tähän Virkkunen totesi varsin tyhjentävästi keskustelutilaisuuden aikana:

”...ei meidän tarvii koko maailmaa valloittaa, mut et saatais edes pieni siivu”

7.6 Myyntiargumentit suomalaisen osaamisen puolesta

Sitran johtaja Pantsar toi keskusteluun mielenkiintoisen aspektin, jota suomalaisten toimijoiden on mahdollista käyttää kansainvälisillä markkinoilla puhuttelevana myyntiargumenttina. Hänen mukaansa Suomen vesihistorian ja puhtaiden järvien tarina on jo itsessään niin vaikuttava, että muulle maailmalle kannattaa ehdottomasti korostaa, millaisia ongelmia olemme kyenneet kotimaassamme itsenäisesti ja menestyksekkäästi ratkaisemaan.

Tämän lisäksi Suomessa on todella vaikuttavaa systeemiosaamista, jota kannattaa lähteä myymään kertomalla, millaisia ongelmia meillä on Suomessa ollut, ja mitä polkua pitkin on kuljettu, jotta lopulta on osattu löytää oikeat ja toimivat ratkaisut. Tätä polkua kuljettuaan suomalaisten voidaan ajatella olevan todella hyviä tunnistamaan syy-seuraussuhteet, kun taas esimerkiksi Kiinassa tilanne on ympäristö- ja vesiongelmiin suhteen aivan toisenlainen.

Kolmas asia, jossa suomalaiset ovat poikkeuksellisen hyviä, on projektiosaaminen eli kokonaisuuksien hallinta. Tämä vastaa todella hyvin maailmalla kytevään kysyntään, sillä globaalien vesimarkkinoiden toimijat haluavat ostaa hajanaisten pienten hankintojen sijaan isoja hallittuja kokonaisuuksia. Suomalaiset toimijat voivat esimerkiksi yhteistoiminnallaan myydä osaamistaan, jolloin kansainvälisille markkinoille saadaan todella vaikuttavia paletteja tuotua yhteiskunnasta, jossa vesiasiat ja vesiensuojelu toimivat, ja jossa on runsaasti hyvälaatuisia vesilähteitä saatavilla.

Vesilaitosyhdistyksen edustajan mukaan yksi Suomen suurin vahvuus globaaleilla markkinoilla on edellä mainittujen lisäksi suomalainen arvomaailma. Tällä hän tarkoitti, että suomalaisilla on yleisesti ottaen korkea motivaatio, joka heijastuu siihen, että suomalaiset haluavat lähes poikkeuksetta toimia paremmin, kuin mitä tilanteissa vaaditaan tai odotetaan. Maailmalla tämä nostaa arvostustamme muiden silmissä, ja tekee meistä luotettavampia kumppaneita liiketoiminnallisessa mielessä moniin kilpailijoihin

verrattuna. Kriittisesti ajateltuna tulee kuitenkin muistaa, että arvomaailma voi myös olla suomalaisille yrityksille kompastuskivi, joka saattaa ehkäistä vientiä liialliseen arvomaailmaan nojaamisen takia.

7.7 Vesisektori kehitysyhteistyön kärkenä

Virkkusen mukaan vesisektori on ollut Suomelle kehitysyhteistyössä aina yksi kärki. Hänen mukaansa Suomen ja suomalaisten toimijoiden tulisi jatkossa satsata myyntiin ja markkinointiin, sillä hyvät tuotteet toki myyvät itse itsensä, mutta laajat kokonaisuudet, joissa yhdistellään esimerkiksi infraa ja osaamista, koetaan nykyisellään varsin hankaliksi paketoita ja myydä. Suomen vesiosaamispaketti on nykyisellään vahvasti leivottu sisään olemassa oleviin prosesseihin, jolloin vesiosaamispaketit eivät ole enää niin näkyviä ulospäin.

Keskustelutilaisuuden aikana kerrottiin myös esimerkkejä onnistuneista kehitysyhteistyöistä. Esimerkiksi Vietnamin tunnetaan käsite ”suomivesi”, sillä sinne on onnistuneesti viety suomalaista vesiosaamista projektien, urakoinnin ja suomalaisen rahoituksen avulla. Rahoituskuvioiden uusiutuessa ja kansainvälistyessä, rahoituksella ei enää ole suosittu suomalaisuutta, jolloin myös isot globaalit toimijat ovat päässeet markkinoille. Näiden toimijoiden on ollut helpompi etabloitua, jonka takia ne pääsivät myös varsin nopeasti ja näkyvästi toimintaan mukaan.

7.8 Verkostot ja tulevaisuuden näkymät

Suomessa keskisuuret vesialan ja -teollisuuden osaajayritykset ovat hiljalleen kadonneet, mistä johtuen pienten yksikköjen on tulevaisuudessa pakko toimia tiiviisti yhdessä. Tämä on ensisijaisen tärkeää, etenkin nyt, kun markkinoiden ”isot suomalaiset veturit” puuttuvat pitkälti kokonaan. Ideaalitulanteessa Suomeen rakentuisi kansainvälisiä verkostoja jo oman maan sisälle pienten toimijoiden yhteistyön kautta.

Muissa maissa tilanne on myös Suomeen verrattuna paikallisia verkostoja ja yhteistyötä ajatellen siinä mielessä edullisempi, että monessa ulkomaisessa kaupungissa saattaa esimerkiksi olla paikallisia Maailmanpankin yksikköjä, joihin voi käytännössä marssia sisään. Näissä yksiköissä on helppoa ”korvamerkata” erinäisiä projekteja paikallisille toimijoille.

Verkostojen lisäksi Suomen vesialan tulevaisuudesta keskusteltiin. Vesialan opiskelijoiden keskuudessa globaalit ongelmat kiinnostavat, ja monet lähtevät opiskelijavaihtoon tai töihin ulkomaille uran alkuvaiheissa kansainvälisen kokemuksen perässä.

Digitalisaation ja kyberturvallisuuden nähtiin myös luovan hyviä liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisille yrityksille, sillä tulevaisuudessa vesienhallinta tulee olemaan puhtaasti datan hallintaa. Digitalisaation ja veden yhdistäminen tarjoaa myös rajapinnoille mentäessä paljon potentiaalia, samalla mahdollistaen lisäarvon luomisen datan hallinnan kautta.

Outotec Oy:n johtaja Kaj Jansson piti erityisen tärkeänä tulevaisuuden kannalta sitä, että Suomessa tehdään selkeää fokusointia. On tärkeää selvittää, että kuka menee minne ja tarjoamaan mitä. Toiminnan tulee olla päämäärätietoista, eikä pirstaloitunutta kaikkialle. Hänen mukaansa pienten toimijoiden olisi järkevintä lyöttäytyä keskenään yhteen, jolloin suurien toimijoiden syntyminen mahdollistuisi.

Keskeinen viesti kaikkien keskustelutilaisuuteen osallistuneiden puhujien suusta tuntui olevan se, että kaikkien toimijoiden tulee tehdä jotakin yhdessä, sillä kukaan ei saa yksin mitään aikaan. Panostuksia tulisi tehdä yhteistyöhön, samalla luoden katsauksia Pohjoismaiden suuntaan. Valtiollisella tasolla Suomen tulisi edistää vesialan kehitystä ja yritysten markkinoille pääsyä tarjoamalla esimerkiksi henkistä tukea konsortioiden muodostamiseen sekä rahoitusvälineitä liiketoiminnan kehittämiseen ja kansainvälisille markkinoille suuntaamiseen. Virkkunen jatkoi tästä aiheesta tilaisuuden loppupuolella toteamalla, että Suomeen tarvitaan isot konsortiot, jotta pienet toimijat saavat rahoitusta, ja jotta niiden luomista edistyksellisistä keksinnöistä voidaan tehdä liiketoimintaa. Tällöin myös vesiliiketoiminnan imago muuttuisi, ja se nousisi uudelle tasolle, mikäli liiketoiminnalliset mahdollisuudet muutettaisiin selkeästi rahaksi.

Keskustelun lopussa todettiin, että Suomen tulee myös ottaa vesi ja vesiosaaminen vahvaksi osaksi suomen maabrändiä. Tätä mielikuvaa on järkevää lähteä rakentamaan matkailun kautta, sillä matkailu on tällä hetkellä kasvavaa Suomessa. Maassa vierailevat turistit voivat myös samalla toimia viestinviejinä maailmalle vierailtuaan puhtaiden vesistöjemme äärellä.

7.9 Suomalaisen vesiyrittäjien ja suomalaisen vesiosaamisen SWOT

Nelikenttäänalyysin eli SWOT-analyysin avulla on mahdollista analysoida suomalaisten yritysten vahvuuksia, heikkouksia sekä tulevaisuuden mahdollisuuksia ja uhkia, kun ne suhteutetaan kansainväliseen vesimarkkinoiden toimintaympäristöön. Nelikenttärudokko on klassinen ja laajalti hyödynnetty analysointityökalu, jonka avulla esimerkiksi yritykset tai muut toimijat voivat arvioida omaa toimintaansa. Alla olevassa taulukossa on listattu edellä toteutetun analyysin pohjalta esiin nousseet vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat.

Taulukko 5. Suomalaisen vesiyrittäjien ja suomalaisen vesiosaamisen SWOT.

Vahvuudet	Heikkoudet
<ul style="list-style-type: none">• Projektiosaaminen• Kokonaispaletit• Systeemiosaaminen: ympäristöongelmien syy-seuraussuhteet• ”Suomivesi”-osaaminen. Tämä on esim. Vietnamin tunnettua osaamista.• Vesilaitokset ja yliopistot tekevät hyvää tutkimusta alasta• Digitalisaation ja kyberturvallisuuden osaaminen.	<ul style="list-style-type: none">• Iso osa vesiosaamisesta on sidoksissa kuntiin, jotka eivät ole halukkaita tai kyvykkäitä viemään osaamista kansainvälisille markkinoille.• Lainsäädäntö estää osin kuntien osallistumisen vientihankkeisiin.• Kunnallisten toimijoiden aika ja resurssit ovat sidoksissa vesihuollon perustehtäviin.• Vesiosaamisen ja vesiteknologian vienti voi olla itsessään liian kapeaa, jos sitä viedään maailmalle omana konseptinaan.• Laajat kokonaisuudet, joissa yhdistellään esim. osaamista ja infraratkaisuja, ovat hankalia paketoita ja myydä.
Mahdollisuudet	Uhat
<ul style="list-style-type: none">• Vahvat kotimaan markkinat. Kotimaan markkinoilla on mahdollista kehittää ja testata uusia ratkaisuja, jotka voidaan viedä Suomesta globaaleille markkinoille.• Yhteistyö. Isot suomalaiset toimijat	<ul style="list-style-type: none">• Hinnat. Hankinnat tehdään kansainvälisesti sieltä, mistä ne saadaan teknistaloudellisesti halvimalla.• Rahoitus. Rahoituskuvioiden uusiutuessa ja kansainvälistyessä, rahoituksella ei enää ole

<p>ovat kadonneet markkinoilta, jolloin pienten pakko toimia yhdessä.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yhteisluominen. Isojen yritysten liiketoimintojen kylkeen voidaan kytkeä pienten toimijoiden toimintoja ja innovaatioita. • Kunnallisen ja yksityisen puolen yhteishankkeet • Ideaalitilanteessa jo kotimaan sisälle syntyy kansainvälisiä verkostoja • YK:n kestävän kehityksen tavoitteet voivat luoda liiketoiminnallisia mahdollisuuksia yrityksille. 	<p>suosittu suomalaisuutta, jolloin myös isot globaalit toimijat ovat päässeet markkinoille.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kilpailu • Infrarakenteiden puitteet kohdemaissa. • Suomessa suuret ja keskisuuret vesialan ja -teollisuuden osaajayritykset ovat hiljalleen kadonneet. • Yritysmailmassa vesi nähdään itsestäänselvyytenä.
--	---

SWOT-analyysin pohjalta voidaan sanoa, että suomalaisten vahvuuksia ovat hyvä projektiosaaminen, toimijoiden tarjoamat kokonaispaletit, systeemiosaaminen, digitalisaation ja kyberturvallisuuden osaaminen, aiemmat onnistumiset sekä vesilaitosten ja yliopistojen tekemä hyvä tutkimus alasta.

Suomalaisten heikkoudet aiheutuvat puolestaan pitkälti siitä, että iso osa maamme vesiosaamisesta on sidoksissa kuntiin, jotka eivät itsessään ole halukkaita tai kyvykkäitä viemään osaamistaan kansainvälisille markkinoille. Lainsäädäntö estää myös osittain kuntien osallistumisen vientihankkeisiin, kun taas toisaalta, kuntien resurssit ovat sidoksissa kunnallisiin vesihuollon perustehtäviin.

On myös mahdollista, että vesiosaamisen ja vesiteknologian vienti maailmalle on itsessään liian kapeaa, mikäli sitä lähdetään viemään kansainvälisille markkinoille puhtaasti omana konseptinaan. Laajat kokonaisuudet, joissa yhdistellään osaamista ja infraratkaisuja, saattavat myös olla hankalia myytäviä.

Näen yleisesti ottaen, että mahdollisuudet suomalaisen vesiosaamisen viennille ovat hyvät, sillä tulevaisuudessa YK:n kestävän kehityksen tavoitteet voivat luoda uusia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia, kun eri toimialojen yritykset ottavat nämä tavoitteet osaksi omia liiketoimintojaan ja prosessejaan.

Uusia vesiratkaisuja on myös mahdollista kehittää ja testata kotimaan markkinoilla, joilta ne voidaan viedä edelleen globaaleille markkinoille. Ratkaisut ja hankkeet, joissa yhdistetään kunnallisten toimijoiden ja yksityisen puolen osaamista, luovat myös hyviä mahdollisuuksia. Eri toimijoiden keskinäinen yhteistyö ja yhteisluominen saattaa olla myös hedelmällistä, etenkin, jos isojen yritysten liiketoimintojen kylkeen kytketään pienten toimijoiden toimintoja ja innovaatioita. Tämä voi myös edesauttaa sitä, että kotimaan sisälle pääsee syntymään kansainvälisiä verkostoja, joita pitkin suomalaista vesiosaamista voidaan viedä maailmalle.

Merkittävä uhkakuva vesiviennin onnistumiselle aiheutuu siitä, että etenkin yritysmaailmassa vesi nähdään ja koetaan itsestäänselvyytenä. Myöskään vesiverkoston ja ICT-rakenteiden puitteet kohdemaissa eivät välttämättä vastaa suomalaisten yritysten älyvesiratkaisujen toimintaedellytyksiä. Tämän lisäksi kilpailutilanne markkinoilla voi olla kova, jolloin myös hinnoilla on merkittävä rooli. Tämä johtuu siitä, että hankinnat tehdään kansainvälisesti sieltä, mistä ne saadaan teknistaloudellisesti halvimalla. Myöskään rahoituskuvioiden uusiutuessa ja kansainvälistyessä, rahoituksella ei enää ole suosittu suomalaisuutta, jolloin myös isot globaalit toimijat ovat päässeet markkinoille. Erityisen ongelmallista tämä on siitä syystä, että Suomessa suuret ja keskisuuret vesialan ja -teollisuuden osajayritykset ovat hiljalleen kadonneet.

Tyhjentävänä yhteenvetona tässä kohtaa todettakoon, että näkymiä voidaan kuitenkin pitää varsin lupaavina tämän nelikenttäänalyysin pohjalta suomalaisten yritysten kannalta.

8 MAANOSIIN POHJAUTUVA ANALYYSI

Tässä kappaleessa käydään läpi vesiongelmia, jotka ovat tyypillisiä kullekin esitetylle maanosalle. Tarkastelun kohteina ovat Aasia, Afrikka, Australia/Oseania, Etelä-Amerikka, Eurooppa sekä Pohjois-Amerikka.

8.1 Veden saatavuus ja kysyntä

YK:n mukaan yli 2 miljardia ihmistä asuu maissa, joissa kärsitään korkeasta ”vesistressistä”. *Vesistressin* (eng. water stress) voidaan ajatella kuvaavan veden kokonaismääräistä rasitusastetta tai tilaa, joka saattaa pahimmillaan synnyttää kiistoja veden eri käyttömuotojen välille. Maailmanlaajuisesti keskimääräinen veden rasitusaste on noin 11 %. Globaalisti 31 maassa veden rasitusaste on 25 %:n ja 70 %:n välillä, ja 22 maassa vesistressi on puolestaan yli 70 %. (WWAP, 2019, 13).

Tilastollisesti tarkasteltuna veden saatavuus ja kysyntä jakautuvat epätasaisesti maanosien välillä. Yleisen harhaluulon mukaan Afrikkaa pidetään maanosista kuivimpana, mutta todellisuudessa Aasia on maanosista kuivin. Citin julkaisu vuodelta 2017 osoittaa tämän väittämän todeksi erittäin hyvin, sillä siinä on kuvattu globaalia epäsuhtaa kysynnän ja tarjonnan välillä ottamalla maanosien väestö ja kunkin maanosan saatavilla olevat makean veden resurssit tarkasteluun.

Taulukko 6. Maanosien väestöjakaumat ja saatavilla olevat makean veden varannot (Mukaillen, Citi Research, 2017).

Maanosa	%-osuus maailman väestöstä	%-osuus saatavilla olevista makean veden varannoista
Aasia	60 %	33 %
Afrikka	16 %	10 %
Australia/Oseania	1 %	3 %

Etelä-Amerikka	9 %	16 %
Eurooppa	10 %	8 %
Pohjois-Amerikka	5 %	29 %

Taulukosta 6 voidaan havaita, että Aasia on maanosista väestöllä mitattuna suurin. Koko maailman väestöstä 60 % asuu Aasiassa. Siellä kaikista maailman makean veden varannoista on saatavilla noin 33 %. Afrikassa vastaavat luvut ovat väestön osalta 16 % ja veden osalta 10 %, kun taas Australian ja Oseanian kohdalla luvut osoittavat, että koko maailman väestöstä alueella asuu 1 %. Makean veden varantoja näillä alueilla on käytettävissä kokonaisuudessaan 3 %. Etelä-Amerikassa asuu puolestaan koko maailman väestöstä 9 %, ja käytettävissä olevia makean veden varantoja on siellä käytössä 16 %. Euroopan luvut ovat väestön osalta 10 %, ja saatavilla olevien makeiden vesien osalta 8 %. Pohjois-Amerikassa asuu puolestaan koko maailman väestöstä 5 %, vesivarantojen määrän ollessa kokonaismäärästä 29 %.

Pelkästään saatavilla olevien vesiresurssien määrä ei kuitenkaan kuvasta alueiden todellista kokonaistilannetta vesien osalta. Veden heikko alueellinen saatavuus ei rajoitu ainoastaan fyysisten vesivarojen määrään, vaan siihen sisältyy myös taloudellisia ulottuvuuksia, kuten veden keräämiseen, kuljettamiseen ja sen käsittelyyn tarkoitetut vesirakenteet ja niiden kunto. Esimerkiksi monissa Afrikan maissa tilanne on potentiaalisesti vielä vakavampi, kuin mitä tilastollisesti saatavilla olevat luonnolliset vesivarat antavat olettaa. (WWAP, 2019, 14)

8.2 Maantieteellinen karttaan pohjautuva analyysi

Karttoja tutkiessa ja vesiaiheista tutkimusta tehdessä on syytä aluksi kiinnittää huomiota karttoihin merkittyihin vesistöihin, jotka on usein kuvattu eri tummuusastein ja merkinnöin. Karttoissa esiintyviä vesistöjä ovat järvet ja tekojärvet, ajoittaiset järvet, suolajärvet, ajoittaiset tai kuivuneet suolajärvet, kuivat järivialtaat, joet, ajoittaiset joet, vesiputoukset ja padot sekä kanavat.

Merten eri syvyysvyöhykkeet on puolestaan kartoissa osoitettu sinisen eri sävyin, siten, että tummimmat sinisen sävyt kuvaavat merten syvimpiä kohtia. Analysoimieni Karttakeskuksen (2017) kartoissa muut korkeus- ja syvyysvyöhykkeet on osoitettu siten, että alavat maat on kuvattu vihreinä, korkeat maat ruskeina, korkeat vuoret ja vuoristoalueet violetin sävyin, jäätiköt valkoisina ja merenpinnan alapuolella olevat syvängöt tummanvihreinä.

Euroopan karttoja tarkastellessa voidaan todeta, että korkeussuhteiltaan Keski-Eurooppa on hyvin tasainen. Tummanvihreää eli syväköjä kuvaavia sävyjä on havaittavissa Kaspianmeren sekä Pohjanmeren rannoilla Venäjällä, Kazakstanissa, Turkmenistanissa, Uzbekistanissa sekä Alankomaissa. Korkeita kohtia kartalta on puolestaan löydettävissä selkeimmin Skandeilta, Alpeilta, Pyreneiltä, Iberian ja Andalusian vuorilta, Karpaateilta, Apenniineilta ja Balkanvuorilta. Kartalla korostuvat myös Uralvuoret, Kaukasus, Zagrosvuoret sekä Atlasvuoret. Kartan sinisimmät sävyt eli merten syvimmat kohdat löytyvät Atlantin valtamerestä Iberian altaasta ja Länsi-Euroopan altaasta, Välimerestä Joonian altaasta, Norjanmerestä Norjan altaasta, Tyrrhenanmerestä ja Mustasta merestä. Silmämääräisesti järviä löytyy eniten Pohjoismaista.

Afrikan karttoja tarkastellessa voidaan puolestaan nähdä, että maanosa on yleisilmeeltään tasainen ja vaalea. Tämä johtuu siitä, että maanosa koostuu lukuisista ylätasangoista. Maanosan pohjoisissa osissa esiintyy kuivia aavikoita, ja keskivaiheilla vuorostaan tiheitä sademetsiä. Karttaa katsoessa Afrikan pohjoisissa osissa korostuvat Atlasvuoret, keskivaiheilla Etiopian ylänkö sekä laajimman järven eli Victoriajärven ympärillä ja alapuolella näkyvät alueet, ja etelässä esiintyvät Lohikäärmevuoret. Selkein syvängö ilmenee Eritrean ja Etiopian korkeuksilla. Alavia alueita Afrikasta löytyy maanosan rannikoilta.

Aasia on kartalta katsottuna kuiva ja puolikuiva maanosa. Kartalla korostuu eritoten Himalajan korkea vuoristo, sekä Keski-Aasiaa halkovat vuoristot. Venäjällä ja Aasian eteläisissä osissa on korkeussuhteiltaan tasaisia alueita, kun taas Kiina, Mongolia, Pakistan, Iran ja Afganistan näkyvät kartalla korkeina. Järviä alueella näkyy eniten Himalajan vuoriston läheisyydessä sekä Venäjällä.

Australiaa ja Oseaniaa kartalta tarkastellessa voidaan havaita, että aluetta leimaa subtrooppinen ilmasto. Ainoastaan Australian keski- ja länsiosat poikkeavat tästä. Korkeusasteet ovat Australiassa melko tasaiset, jolloin kartan värit on yleisilmeeltään vihreä. Eteläisen Australian tasangot, maanosan läntiset osat ja pohjoisessa näkyvät niemimaat ovat kartalla tummemman vihreitä. Korkeina kartalla näkyvät Australian Kordilleerit, Macdonnellvuoristo ja Melbournen yläpuolella Australian Alpit. Kartalla korostuu myös Uusi-Guinea vuoristoinen. Alueen näkyvin syväkö löytyy Australian Eyrejärven laitamilta. Australian ja Oseanian korkeussuhteita tarkastellessa voidaan myös havaita useita syviä kohtia Tyynessä valtameressä sekä Intian valtameressä.

Pohjois-Amerikka on kartalla varsin monisävyinen, sillä sen läntisiä osia halkovat kartalla näkyvät Rannikkovuoret, Alaskan vuoret, Kalliovuoret ja sisämaassa Preeriatasangot. Idässä kartalla korostuvat Appalakit ja hieman pohjoisempana Labradorin niemimaa. Tasaisia alueita löytyy puolestaan Alaskasta, Yhdysvalloista Meksikonlahden rannalta sekä Kanadasta Hudsonin lahden ympäriltä. Kartalla korostuvat myös merkittävästi Kanadan Luoteisterritorioiden lukuisat järvet sekä Yhdysvaltojen järvideskitymät Appalakkien yläpuolella.

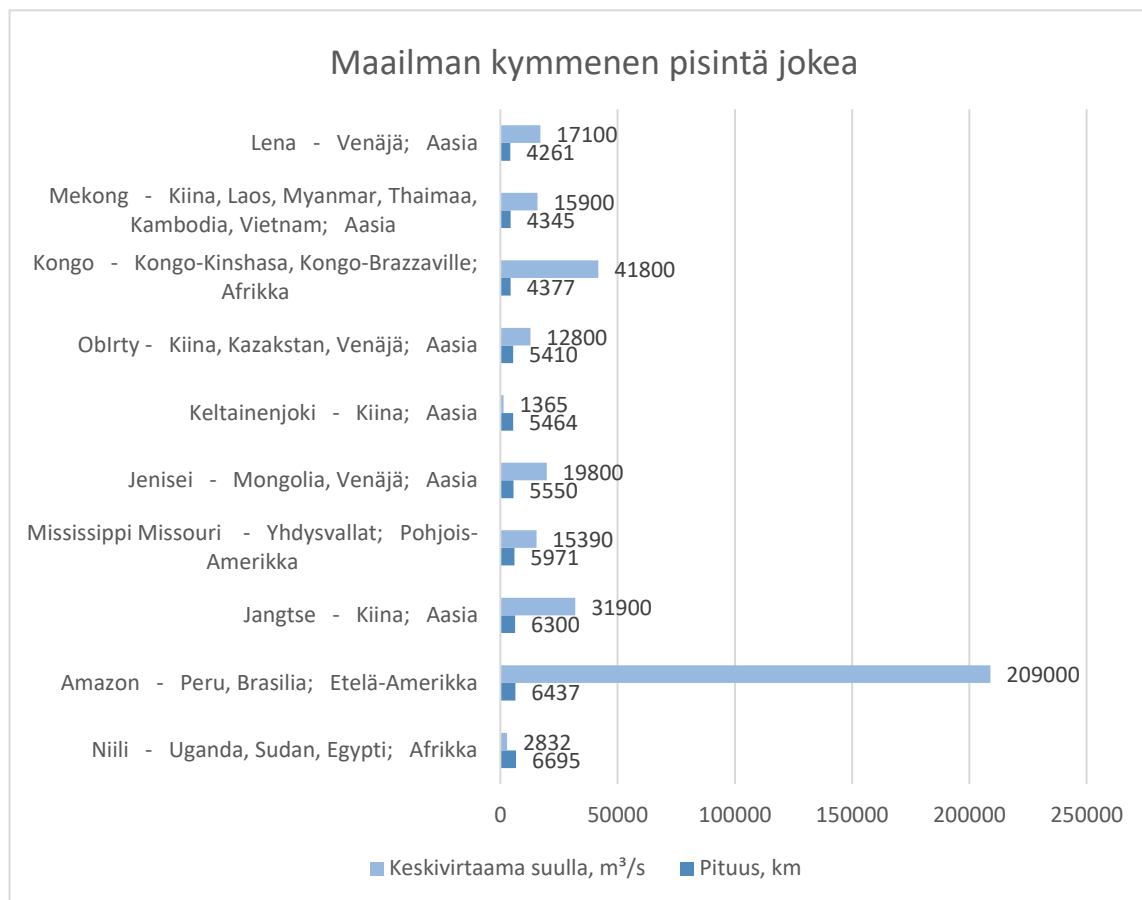
Etelä-Amerikan karttaa tutkiessa on nähtävissä selkeästi, kuinka Andit halkovat aluetta. Andit näkyvät kartalla violetin ja tummanruskean eri sävyissä, kun taas muut osat EteläAmerikasta ovat joko vaaleanvihreitä tai keltaisia. Andien lisäksi kartalta ovat selkeimmin erotettavissa Venezuelan ja Brasilian ylängöt. Atlantin valtameressä tummimman sinisenä näkyvät Brasilian ja Argentiinan altaat, kun taas Tyynestä valtamerestä erottuu tummimpana Perun-Chilen hauta, sekä Väli-Amerikan puolelta Karibian meren Caymanin hauta ja Puerto Ricon hauta.

Lopuksi, perinteisiä karttoja analysoituani voin todeta, että pelkästään kartastoja analysoimalla ei suoraan voida nähdä, missä älyvesiratkaisuja tarvitaan tai kaivataan. Kartoista pystyy kuitenkin havaitsemaan ja tunnistamaan maanosien tunnuksenomaisia

piirteitä, sekä vesistöjen laajuuksia. Näistä on apua, kun tutkitaan vesiongelmia tai vesivarantojen jakautumisen epäsuhtaa.

8.3 Suurimmat järvet ja joet

Karttoja tulkitsemalla voidaan nähdä, missä maailman suurimmat järvet ja pisimmät joet sijaitsevat. Joet ja järvet antavat globaalisti juoma- ja talousvettä ihmisten käyttöön, samalla tarjoten virkistyskäyttömahdollisuuksia, joten niitä on perusteltua tarkastella hieman syvemmin. Oman analyysini tueksi hain Tilastokeskuksen (2008) tietokannasta dataa maailman kymmenen pisimmän joen keskivirtaamista.



Kuvio 5. Maailman kymmenen pisintä jokea (lähde: Tilastokeskus, 2008)

Kuviossa 5 olen kuvannut maailman kymmenen pisimmän joen pituuden ja niiden keskivirtaaman. Pituus on ilmoitettu kilometreissä ja keskivirtaama joen suulta mitattuna kuutiometreissä per sekunti. Alimpana kaaviossa nähdään kilometrimääräisesti pisin joki Niili, joka virtaa Afrikassa Ugandan, Sudanin ja Egyptin halki 6695 kilometrin mittaisena. Sen keskivirtaama on 2832 kuutiometriä sekunnissa. Niilin alkulähteet ovat Victoriajärvi sekä Etiopiassa sijaitseva Tanajärvi. Lopulta se laskee Egyptin edustalta Välimereen.

Toiseksi pisin joki maailmassa on Amazonjoki, jonka keskivirtaama on 20 9000 kuutiometriä sekunnissa. Amazon virtaa Perun ja Brasilian läpi, lopulta laskien Atlantin valtamereen. Amazon on todellisuudessa maailman suurin joki, jos otetaan sen sivujokien ja valuma-alueiden suuruus huomioon. Joki kuljettaa kaksi kolmasosaa kaikesta maapallon jokivedestä, ja valuma-alueet huomioiden se peittää noin 40 % koko Etelä-Amerikan pinta-alasta (Krämer 2009, 48).

Mainittakoon vielä yllä näkyvästä kuviosta (kuvio 5), että maailman kolmanneksi pisin joki on Kiinassa sijaitseva Jangtse. Joki jakaa Kiinan Etelä- ja Pohjois-Kiinaan, ja se laskee lopulta Kiinan mereen kuljettuaan 6300 kilometrin mittaisen matkan. Jangtse-joen keskivirtaama on 31900 kuutiometriä sekunnissa joen suulla.

Tulevaisuudessa riskinä on, että kuviossa 5 kuvattujen ja muiden maailman jokien vettä aletaan käyttää väestön, maatalouden ja teollisuuden kasvaneiden tarpeiden vuoksi niin rivakasti, että ne kuivuvat pystyyn. Tämä on periaatteessa mahdollista, mikäli vesi ei koskaan ehdi virrata loppulähteille tai meriin asti (Citi 2017, 12).

8.4 Saastuneet vedet

Tunnistin aineistostani saastuneet vedet merkittäväksi uhaksi. Tutkimani aineistot osoittivat, että saastuneet vedet ovat todella haitallisia etenkin köyhille alueille, joissa vesihuolto on järjestetty usein ainoastaan kaupungeissa. Kehittyneempien kaupunkien ulkopuolella ihmiset käyttävät vettä jokapäiväisesti suoraan luonnonvaraisista lähteistä, kuten esimerkiksi puroista ja pohjavesikaivoista. Vedet ovat näissä usein saastuneita ja täynnä patogeenisiä aineita, kuten esimerkiksi kolibakteereja, jotka sairastuttavat ihmisiä.

Vesien saastuneisuutta on selitetty sillä, että kotitalouksien ja teollisuuden jätevedet lasketaan sellaisenaan takaisin luonnonvaraisiin vesistöihin. Myös maataloudessa käytetään yhä enentyvässä määrin maaperään ja vesistöihin valuvia kemikaaleja, jotka saastuttavat vesiä. YK:n selvityksen mukaan etenkin monilla Aasian alueilla veden kemiallinen saastuminen valumavesistä johtuen on vakavaa, kuten myös se, että monin paikoin päästetään hälyttäviä määriä käsittelemätöntä jätevettä luonnonvesiin sellaisenaan. Myös Aasiaa usein kohtaavat luonnonkatastrofit aiheuttavat merkittäviä vaikutuksia vesihuolto-, sanitaatio- ja hygieniapalvelujen tarjoamiseen näillä alueilla, lisäten samalla saastuneiden vesien leviämisen riskiä (WWAP 2019, 132-134).

Saastuneiden vesien vaikutusalueita käsiteltiin globaalista näkökulmasta esimerkiksi *The geography of future water challenges* -julkaisussa (PBL, 2018, 15). Siinä oli visuaalisesti kuvattu vuosittaiset kolerasta ja ripulista aiheutuvat kuolemat kartalle piirrettyinä. Tiedot pohjasivat Annette Prüss-Ustün ja kumppaneiden vuonna 2014 tekemään laajaan tutkimukseen, jossa 145 maasta kerätystä datasta selvitettiin huonon hygienian, saastuneiden vesien ja sairauksien yhteyksiä. Kuolemien kokonaismäärä vuosina 2008-2012 oli globaalisti noin 800 000. Afrikassa vuosittaiset saastuneista vesistä aiheutuvat kuolemat ovat kaikista yleisimpiä. Kartalla korostuivat selkeimmin kuolemat Kongossa (65 000 kuolemaa) sekä Nigeriassa (75 000 kuolemaa). Myös Etiopia ja Angola korostuvat kartalla selkeästi saasteista kärsivinä maina. Tämä selittyy osittain sillä, että alueella ei juurikaan ole kehittyntä infrastruktuuria, jolla vettä olisi ylipäättään mahdollista hallinnoida turvallisesti ja tehokkaasti (WWAP 2019, 142). Myös Kaakkois-Aasiassa kuolemia kuvaavat luvut ovat myös korkeita, ja pelkästään Intiassa kuolemia aiheutuu vuosittain 290 000.

Visuaalisesti saasteista aiheutuneet kuolemat oli kuvattu analysoimassani PBL:n kartassa pistein. Etelä-Amerikassa pieniä pisteitä eli vähäisiä kuolemaan johtaneita tapauksia oli havaittavissa Brasiliassa, Boliviassa, Perussa, Ecuadorissa, Kolumbiassa, Venezuelassa ja Argentiinassa. Euroopan alueella ainoastaan Ukrainan kohdalla oli todella haaleasti kuvattu pieni piste, kun taas Australiassa tai Pohjois-Amerikassa pisteitä ei kartalla näkynyt yhtään. Aasiassa Kiina, Bangladesh, Pakistan, Nepal ja Indonesia korostuvat saastuneiden vesiensä vuoksi, ja näiden lisäksi saasteista kärsivät myös Thaimaa, Filippiinit, Vietnam sekä Pohjois-Korea.

Hieman yllättävästi voidaan todeta, että Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa miljoonat ihmiset juovat saastunutta vettä tietämättään. Vaikka nämä alueet mielletään korkeasti kehittyneiksi, elää näillä alueilla yhteensä 57 miljoonaa ihmistä, joille ei ole johdettu vettä ollenkaan kotiin. Samalla noin 21 miljoonaa ihmistä elää puolestaan näillä alueilla ilman perustavanlaatuaista puhdasta juomavettä, ja 36 miljoonaa ihmistä ilman saniteettipalveluja. (WWAP 2019, 135). Etelä-Amerikan ja Karibian väestöstä puolestaan noin 65 % pystyy käyttämään yleisiä vesipalveluja turvallisesti, mutta vain 22 %:lla alueen väestöstä oli turvallisesti hoidettujen saniteettipalveluiden käyttömahdollisuus (WWAP 2019, 137).

8.5 Kuivat alueet

Kuivuus ja veden riittämättömyys nousivat tutkimukseni aikana toistuvasti esiin globaaleina haasteina. Globaalisti noin 800 miljoonaa ihmistä elää alueilla, joilla ei ole taattua pääsyä puhtaiden vesiresurssien äärelle. Noin 4 miljoonaa ihmistä joutuu elämään vuosittain vähintään yhden kuukauden ajan vakavan kuivuuden armoilla. Meksikossa, Argentiinassa, Yhdysvaltain läntisissä osissa, Chilessä, Somaliassa, Etelä-Afrikassa, Lähi-idässä, Pakistanissa ja Australiassa kärsitään usein kuivuudesta yli puolet kokonaisesta vuodesta. (Mekonnen & Hoekstra 2016, 1)

Maailmankartalta kuivien alueiden sijainteja analysoidessa selkeimpänä alueena korostuu Kiina, jossa vuosittain 16.5 miljoonaa ihmistä kärsii kuivuudesta. Muita kuivia alueita Aasiassa ovat Pakistan, Filippiinit, Thaimaa ja Vietnam. Yleisesti ottaen Aasian kuivuutta voidaan selittää pitkälti hankalilla luonnonoloilla ja riittämättömällä infrastruktuurilla, jota pitkin vettä kuljetetaan. Sadevesien talteenotto tai säilyttäminen eivät myöskään ole nykyisellään riittävän tehokkaita (WWAP 2019, 132).

Intia, joka ei PBL:n kartalla korostu mitenkään erityisen paljon, on alueena kuitenkin niin väkirikas ja kuiva, että siellä kuivuuden seurauksista kärsii vuosittain noin 17.5 miljoonaa asukasta. Intialla saattaa tulevaisuudessa olla vielä entistä kriittisemmät ajat edessä, sillä se kuluttaa omia pohjavesivarojaan kestävämmällä tavalla. Intia on suurin pohjavesivarojen kuluttaja globaalisti, ja se kuluttaa vettä niin nopeasti, että 20 vuoden kulutta noin 60 % sen pohjavesistä tulee olemaan todella heikossa kunnossa (WRI 2017)

Venäjällä kuivuutta esiintyy lähinnä Keski-Siperian ylängöillä. Väli-Amerikka, Brasilia ja Etelä-Amerikan pohjoisosissa sijaitsevat valtiot ovat kuivia. Amazonin läheisyydessä on vettä saatavilla, mutta Brazilian ylänkö ja Andit ovat alueina kuivia.

Afriikkaa tarkastellessa on mahdollista havaita kartalta selkeä kuivuutta kuvaava linja, joka seuraa ekvaattoria halki Saharan autiomaan. Kaikista kuivimmat kohdat Afrikassa löytyvät Etiopian ylängöiltä, joista vesi pakenee alaspäin matalammille alueille. Etiopiassa kuivuuden seurauksista, kuten heikosta veden saatavuudesta, maatalouden tuotanto-ongelmista ja ruoan alueellisesta heikosta saatavuudesta sekä maastopaloista kärsii 2.5 miljoonaa Etiopialaista vuosittain. Kuivuudesta vapaita alueita Afrikassa ovat

Keski-Afrikassa sijaitsevat alueet, joita halkovat lukuisat joet kuten Niger, Kongo ja Benue.

Euroopassa kuivuutta esiintyy vähäisesti Mustanmeren yläpuolella, Moldovan ja Ukrainan korkeuksilla sekä lähellä Kroatiaa. Muu Eurooppa, Pohjois-Amerikka ja Australia ovat kuivuutta osoittavista pisteistä vapaita. (PBL, 2018, 16-17). Mainittakoon kuitenkin, että WRI (2017) on viitannut ASCE:n (American Society of Civil Engineers) tietoihin (n.d.), joiden pohjalta Yhdysvalloissa menetetään päivittäin 6 miljardia litraa käsiteltyä vettä vuotavien putkien takia. Rakennettua infrastruktuuria on kallista ylläpitää ja korjata, mikä tarkoittaa, että monet kaupungit Yhdysvalloissa sekä muualla maailmassa jättävät huomiotta kasvavat infrastruktuuriongelmat, jotka voivat pahimmillaan aiheuttaa vakavan vesikriisin.

8.6 Tulvivat alueet

Vaikka toiset alueet maapallolla ovat äärimmäisen kuivia, saattaa joillakin alueilla olla liiallisesti vettä. Näiden alueiden voidaan ajatella olevan tulvivia alueita. Tulvat ovat maailmantaloudelle myös todella haitallisia, sillä niistä aiheutuu vuosittain keskimäärin 31.4 miljardin Yhdysvaltain dollarin taloudelliset tuhot, kun taas kuivuudesta aiheutuvat taloudelliset tappiot ovat arvoltaan 5.4 miljardia Yhdysvaltain dollaria (PBL 2018, 14).

World Resources Institute (WRI) on arvioinut (2017), että vuoteen 2030 mennessä ilmastonmuutoksen ja sosioekonomisen kehityksen takia tulvivista joista kärsivien ihmisten määrä tulee globaalisti tuplaantumaan 54 miljoonaan.

Nykyisellään maailman väestöstä tulvista kärsivät kaikkien eniten kiinalaiset (67 miljoonaa ihmistä), intialaiset (19 miljoonaa ihmistä) sekä bangladeshilaiset (5 miljoonaa ihmistä) (kts. CRED 2018). Tästäkin voidaan jo päätellä, että maapalloa tarkastellessa tulvat vahingoittavat ylivoimaisesti eniten Kaakkois-Aasiaa. Iso osa vahingoista tapahtuu Himalajan vuoriston eli nk. ”Aasian vesitornin” läheisyydessä köyhillä alueilla, kun vesi valuu isoina massoina vuoriston rinteitä alas.

Tulvia ilmenee lähes poikkeuksetta maailman jokaisessa kolkassa. PBL:n kokoaman kartan mukaan (PBL 2018, 17) poikkeuksen tähän luovat Islanti, Viro, Latvia, Liettua sekä Malesia. Euroopassa tulvia on kartan mukaan eniten Iso-Britanniassa, Ranskassa ja Italian itäisen puolen valtioissa lähes Venäjän rajalle saakka. Australiassa tulvia esiintyy

maan keskivaiheilla, Oseaniassa puolestaan Indonesiassa, Filippiineillä ja Mikronesiaan kuuluvilla saarilla. Venäjällä, Pakistanissa ja Afganistanissa tulvat ovat yleisiä, kuten myös Afrikassa lähes jokaisessa valtiossa (pl. Marokkossa ja Libya). Afrikan tulva-alttiimmat alueet löytyvät Etiopiasta, Keniasta ja Somaliasta - läheltä Etiopian ylänköjä ja Victoriajärveä.

Pohjois-Amerikassa tulvia esiintyy Kandassa Hudsonlahden poukamassa ja Great Lakes-järvien eli Pohjois-Amerikan Isojen järvien läheisyydessä. Väli- ja Etelä-Amerikka ovat analysoimieni karttojen mukaan alueita, joilla tulvat ovat varsin yleisiä. Selkeimpänä kartoilla korostuvat tulviensa vuoksi Brasilia ja Koulmbia.

8.7 Urbanisaation kehitys

Yksi merkittävin globaali haaste tulevaisuuden kannalta on urbanisaation kehitys. Urbanisaatioprosessien seurauksena kaupungeista tulee yhä enemmän kehityksen ja väestönkasvun keskuksia, kun ihmiset muuttavat maaseudulta kaupunkeihin. On arvioitu, että vuoteen 2025 mennessä noin 70% koko maailman väestöstä tulee asumaan kaupungeissa, myös niillä alueilla, joilla on jo entuudestaan vesistressiä (UN 2018).

YK on tuottanut vuonna 2018 katsauksen maailman kaupungistumisesta ja tulevaisuudennäkymistä. Siinä todetaan, että maailman kaupunkiväestön kasvun odotetaan tulevaisuudessa keskittyvän kaikista kriittisimmin Intiaan, Kiinaan ja Nigeriaan. Nämä alueet yhdessä muodostavat 35 % koko maailman kaupunkiväestön ennustetusta kasvusta vuosien 2018 ja 2050 välillä. YK:n mukaan Intian kasvu kaupungeissa tulee olemaan niin merkittävää, että kaupunkilaisten määrän odotetaan lisääntyvän noin 416 miljoonalla. Kaupunkilaisten kasvu Kiinassa tulee olemaan noin 255 miljoonaa, ja Nigeriassa 189 miljoonaa. (UN 2018)

YK:n (UN 2018) mukaan koko maailman kaupunkilaisista koostuva väestö on kasvanut hurjasti vuodesta 1950. Aasia on maanosista erityisin, sillä siellä asuu koko maailman kaupunkiväestöstä 54 %, vaikka kaupungistuminen on siellä alhaisimmasta päästä. Nykyisellään kaupungistuneimmat alueet ovat YK:n mukaan Pohjois-Amerikka (82 prosenttia väestöstä asuu kaupunkialueilla), Latalainen Amerikka ja Karibian alue (81 %), Eurooppa (74 %) sekä Oseania (68 %). Afrikka on edelleen maaseutualuetta, sillä siellä väestöstä noin 43 % asuu kaupungeissa.

Nykyisellään maailman suurimmat kaupungit ovat Tokio (37 miljoonaa asukasta), New Delhi (29 miljoonaa), Shanghai (26 miljoonaa) sekä Mexico City ja São Paulo (kummassakin n. 22 miljoonaa asukasta). Kairossa, Mumbaissa, Pekingissä ja Dhakassa on kaikissa noin 20 miljoonaa asukasta. YK:n selvityksen mukaan on odotettavissa, että Tokion väkimäärä alkaa hiljalleen laskea, kun taas Delhissä voidaan odottaa suurta kasvua vuoteen 2028 asti, jolloin se saavuttaa maailman väkirikkaimman kaupungin ensimmäisen sijan. (UN 2018)

Myös PBL:n julkaisussa on kuvattu globaalia urbanisaation kehitystä vuoteen 2050 mennessä. Julkaisussa esitettiin kartta (2018, 20-21), jonka mukaan suurimpien kaupunkikeskittymien odotetaan tulevaisuudessa olevan Intiassa, Pakistanissa, Nepalissa, Bangladeshissa, Filippiineillä, Kiinassa, Japanissa, Indonesiassa, Iranin ja Irakin rajalla, Egyptissä, Kongossa, Keniassa, Ghanassa, Nigeriassa, Bulgarian ja Turkin rajalla, Venäjällä Moskovassa ja Pietarissa, IsoBritanniassa, Brasiliassa Rio de Janeirossa sekä Sao Paulossa, Argentiinassa Buenos Airesissa, Chilessä, Perussa, Kolumbiassa, Meksikossa, Yhdysvalloissa New Yorkissa, Bostonissa ja Los Angelesissa, Kanadassa Quebecissä ja Montrealissa sekä Australiassa Sydneyssä ja Melbournessa. Muita pienempiä keskittymiä on havaittavissa PBL:n ennusteisiin pohjautuvassa kartassa muualla, paitsi Australian keskivaiheilla, Afrikassa Saharan korkeuksilla ja etelämpänä Angolassa, Arabian niemimaalla Omanissa, Kazakstanissa, Venäjän pohjoisissa osissa, Kiinan ja Mongolian rajalla, Skandinavian pohjoisissa osissa, Kanadassa, Argentiinassa tai Brasiliassa Selvasin alueella.

Mainittakoon tässä kohtaa, että talousmaantieteellisestä näkökulmasta urbanisaation kehitystä on tarkastellut omalta osaltaan Manuel Castells. Hän on urallaan keskittynyt tutkimaan kaupunkeja, niiden kehitystä sekä teknologian vaikutusta yhteiskunnan kehitykseen. Inkisen mukaan (2004, 41) Castells on yksi aikamme tärkeimmistä tietoyhteiskuntaa, talouskehitystä ja alueellisuutta käsitellyt yhteiskuntateoreetikko. Castellsin teorioiden mukaan globaalit kaupungit muodostavat keskenään ylikansallisia verkostoja. Ne ovat myös informaatiosta syntyvien virtojen ja tiedon tuotannon keskiössä.

Castellsin mukaan urbanisaation kehittyessä suuret kaupungit jatkavat odotettavasti kasvuaan, sillä niiden houkuttelevuus tulee lisääntymään kansalaisten ja yritysten silmissä alueiden kehittyessä edelleen. Suurin syy tähän on se, että suuret kaupungit ovat keskuksia taloudelle, teknologioille, sosiaaliselle dynaamisuudelle, kulttuurille sekä

politiikalle - niin paikallisesti, kuin globaalisti. Näille alueille saattaa myös syntyä solmukohtia, kun kehittyvien alueiden ympärille muodostuu suuria keskittymiä, joihin ihmiset ja yritykset hakeutuvat. (Castells 2010, 411-414, 439-440.)

Urbanisaation kehitykseen kytkeytyy erittäin merkittävällä tavalla vesiresurssien riittävyys. Väestön ja kaupunkien kasvaessa makean veden resurssit eivät enää ole yhtä helposti kaikkien saatavilla. Tällöin uusia malleja ja ehdotuksia vaihtoehtoisten vesilähteiden käyttöön tarvitaan todella akuutisti. Mallit voivat esimerkiksi suosia veden hajauttamista tai vesiresurssien uudelleenkäyttöä kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Tämän tueksi tulee pyrkiä kehittämään uusia digitaalisia tekniikoita ja sitoutumisstrategioita, joilla edistetään vesihuoltoon osallistuvien eri tahojen vesihuoltoa (Vazques Bravo 2019).

8.7.1 Netin käyttö ja tietoyhtiönsunnan kehitys

Koska urbanisaatioon ja kaupungistumiseen kuuluu myös tietyissä määrin tietoteknisten yhteyksien kehitys, päätin selvittää, kuinka internetin käyttö on jakautunut globaalisti eri alueilla.

Taulukko 7. Netinkäyttäjien määrä maailmassa kesäkuussa 2018. (lähde: Internet World Stats, 2018).

Alue	Väestö (2018 v. arvio)	Väestön osuus koko maailmasta, %	Netinkäyttäjää 30.6.2018	Läpileikkaus väestöstä, %	Kasvu vuosina 2000-2018	Prosentuaalinen osuus netinkäyttäjistä, %
Aasia	4,207,588,157	55.1 %	2,062,197,366	49.0 %	1,704 %	49.0 %
Afrikka	1,287,914,329	16.9 %	464,923,169	36.1 %	10,199 %	11.0 %
Australia/Oseania	41,273,454	0.6 %	28,439,277	68.9 %	273 %	0.7 %
Etelä-Amerikka ja Karibia	652,047,996	8.5 %	438,248,446	67.2 %	2,325 %	10.4 %
Eurooppa	827,650,849	10.8 %	705,064,923	85.2 %	570 %	16.8 %
Lähi-Itä	254,438,981	3.3 %	164,037,259	64.5 %	4,894 %	3.9 %
Pohjois-Amerikka	363,844,662	4.8 %	345,660,847	95.0 %	219 %	8.2 %
Koko maailma	7,634,758,428	100.0 %	4,208,571,287	55.1 %	1,066 %	100.0 %

Globaalin tarkastelun kohteiksi valitsin Aasian, Afrikan, Australia/Oseanian, Etelä-Amerikan ja Karibian, Euroopan, Pohjois-Amerikan sekä tämän lisäksi Lähi-Idän. Lähi-Itä valikoitui omana alueenaan mukaan, sillä myös siitä oli alueellista dataa saatavilla, eikä sitä ole tämän takia tässä tutkimuksessa erikseen sulautettu Aasian ja Euroopan tilastoihin.

Maapallon koko väestöstä noin 55.1 %:lla on pääsy internetiin. Taulukossa 8 esiintyvien netinkäyttäjien kokonaismäärästä voidaan päätellä kunkin alueen internetin käytön kehityksellinen aste. Koko maailman väestöstä (7,634,758,428) nettiä käytti 30.6.2018 mennessä 4,208,571,287 ihmistä. Kokonaismääräinen kasvu internetin käytössä vuosien 2000-2018 oli noin 1,06 %. Merkittävin kasvu on ollut Euroopassa, jossa kasvu oli +570 %. Seuraavaksi suurin kehitys tapahtui Australian ja Oseanian alueella (+273 %) ja kolmanneksi suurinta kehitystä tapahtui Pohjois-Amerikassa (+219 %).

Hitainta kehitys oli Aasiassa (+1.07 %). Koko maailmassa kehitys lähenteli Aasian tasoa, osuuden ollessa +1,066 %. Pohjois-Amerikassa isoin osa väestöstä käyttää internetiä (95%). Euroopassa käyttöaste on 85.2%. Ainoastaan Aasiassa (49 %) ja Afrikassa (36.1 %) alle puolet väestöstä käyttää internetiä. Vaikka Aasiassa netin käyttöaste on väestön keskuudessa 49 %, muodostaa Aasian väestö silti kokonaisuudessaan 49 % siitä maailman väestöstä, joka käyttää nettiä.

Lopuksi todettakoon, että nykyisellään noin 55.1 %:lla maapallon väestöstä on pääsy internetiin (internet live stats, 2018). Älypuhelimet ovat suosiollaan ohittaneet käytetyimpinä laitteina tietokoneet. Näin ollen älypuhelimet ovat suurien massojen keskuudessa yleisimpiä laitteita, joilla liitytään internetiin.

Valtiot ja yrityskehittäjät toimivat aktiivisesti sen eteen, että koko maapallon väestö saadaan liitettyä verkkoon. Lähitulevaisuudessa nämä ponnistelut tulevat tarkoittamaan sitä, että noin 25 miljardia laitetta on kytkettynä internetiin (Gartner, 2014). Tämä osoittaa myös, että olemme vääjäämättä lopullisesti menossa tuntemastamme ”ihmisten internetistä” kohti esineiden internetiä, mikä mahdollistaa myös hyvät lähtökohdat uusille älyratkaisuille ja älykkäille vesiteknologioille. Nämä uudet kehittyneet digitaaliset ratkaisut voivat ideaalitulanteessa merkittävästi parantaa vesistöjen tilaa.

Se, että tietotekniset yhteydet kehittyvät, mahdollistaa myös sen, että uusia innovatiivisia alueita pääsee syntyään, joissa tietotekniikalla kehityksellä on tärkeä rooli. Inkinen on todennut (Inkinen 2004, 42), että innovatiivisten alueiden kehittyminen on yksi tärkeimmistä talousmaantieteen tutkimuslohkoista. Hän on myös toimittanut teoksen *Tietoyhteiskunnan maantiede* (toim. Inkinen, T & Jauhiainen, J.S. 2006) jossa on käsitelty informaatio- ja telekommunikaatioteknologioiden maantiedettä. Teoksessa on kirjoitettu alueellisista painopisteistä, sijainneista ja suhteista globaalissa tietoyhteiskunnassa.

Näiden avulla voidaan tarkastella miten eri paikoissa ja eri tasoilla ICT-ympäristöjä muodostetaan

Suuntauksen teknisessä ulottuvuudessa keskitytään laitteistojen ja erinäisten tietoteknisten ratkaisujen kehitys- ja tuotantotyöhön. Taloudellinen ulottuvuus kattaa puolestaan innovaatioiden ja uusien teknisten ratkaisujen tutkimuksen liike-elämän tai kansantalouden näkökulmasta. Kulttuurin näkökulma tietoyhteiskuntatutkimuksessa perehtyy esimerkiksi teknisten ratkaisujen yhteiskunnalliseen vaikuttavuuteen, loppuasiakkaiden käyttökokemuksiin tai sosiaalisiin merkityksiin.

Suorsa kuvaili omassa artikkelissaan ”Alueelliset innovaatiojärjestelmät ja innovaatiopolitiikka” (Tietoyhteiskunnan maantiede, 2006, 23) Acsin (2002, 167-171) näkemystä, jonka mukaan alueellinen sijainti on yrityksille globalisaatioprosesseista huolimatta edelleen tärkeää. Se, millä ja millaisella paikkakunnalla yrityksen toiminnot sijaitsevat, koetaan yrityksen kehityksen ja innovaatioiden takia tärkeäksi. Vaikka yritysten on käytännössä mahdollista markkinoiden ja tietojen verkostojen vuoksi sijoittaa yrityksensä maantieteellisesti minne tahansa, ovat yritykset tästä huolimatta keskittyneet tietyille alueille. Yksi merkittävä taustalla vaikuttava syy tähän on innovaatio, jonka voidaan ymmärtää käsittävän yrityksen uudistumista, osaamisen kehittymistä sekä kilpailukyvyn säilymistä. Innovaatiot ovat paikallisia nopeasti kehittyviä ilmiöitä, sillä kehittyäkseen ja valmistuakseen ne vaativat osaamista, tietoa ja verkostoja, joita on paikkasidonnaisesti tarjolla.

Teoksessa Suorsa viittasi artikkelissaan (2006, 26) Niosin aiempaan näkemykseen (2002, 293-295), jonka mukaan valtioiden ja alueiden taloudellinen kehitys on polkuriippuvaista. Nämä polut ohjaavat tiettyjen toimialojen yritykset, toimijat ja tuotantolaitokset samoille alueellisille sijainneille ajan kuluessa. Tällöin myös vaikeasti hankittavissa oleva hiljainen tieto kasaantuu automaattisesti näille alueille, jolloin yrityskeskittymiä pääsee muodostumaan. Näiden keskittymien etuina ovat hyvät keskinäiset verkostoitumismahdollisuudet sekä oheispalvelujen satavuus, kun esimerkiksi hallinnolliset ja lainopilliset palvelut sijoittuvat syntyneiden keskittymien välittömään läheisyyteen. Myös pienemmät kustannukset ovat mahdollisia, mikäli yritysten yhteistyökumppanit sijaitsevat maantieteellisesti lähellä.

Inkisen (2004, 41-44) mukaan innovatiivisia alueita tarkastellessa keskitytään usein tarkastelemaan, miksi jotkin alueet kasvavat nopeammin kuin toiset, ja miksi kasvu

keskittyy usein enemmän toisille alueille, kuin toisille. Nykyään tieto- ja telekommunikaatioteknologia ovat osa jokaista elämän osalohkoa, jolloin niiden rooli on jäsentynyt kaikkia ihmistoimintoja tukeviksi ja täydentäviksi.

8.8 Analyysistä tutkimuskysymyksiin

Tämän tutkimuksen alkupuolella esitettiin seuraava tutkimuskysymys:

Millaisia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla?

Tässä kohtaa pystytään toteamaan, että liiketoiminnallisia mahdollisuuksia voidaan ajatella syntyvän tulevaisuudessa eritoten niille yrityksille, jotka tuottavat ratkaisuja kyberturvallisuuden, digitalisaation ja data-analytiikan tueksi. Tulevaisuudessa vesienhallinta tulee olemaan puhtaasti datan hallintaa, jolloin kysyntä tietoteknisille ratkaisuille kasvaa lähestulkoon maailman jokaisessa kolkassa.

Maantieteellisesti voidaan ajatella, että suomalaisilla yrityksillä voidaan nähdä olevan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla erityisesti Brasiliassa, Etiopiassa, Filippiineillä, Intiassa, Kiinassa sekä Pakistanissa. Näitä maita leimaavat hankalat luonnonolot, urbanisaatioprosessien aiheuttamat paineet, väestönkasvu, kasvava keskiluokka sekä väestön muuttuneet elintavat sekä ruokailu- ja matkustustottumukset.

Esteet, jotka voisivat mahdollisesti estää suomalaisten yritysten liiketoiminnalliset mahdollisuudet tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla, voivat aiheutua kohdemaiden heikoista ICT-valmiuksista, infrastruktuureista tai suomalaisten palvelujen ja tuotteiden hinnoista. Yleinen kilpailutilanne markkinoilla sekä kansainvälistyneet rahoituskuviot eivät myöskään erityisemmin edesauta suomalaisuuden suosimista liiketoiminnallisissa tilanteissa.

9 POHDINTAA

Mitä enemmän tutkimusaineistoja haalin analysoitavakseni tämän kirjoitusprosessin edetessä, sitä selkeämmin sain huomata, että samat maat ja maantieteelliset alueet korostuvat aina kerta toisensa jälkeen, riippumatta siitä, millä mittareilla tai mistä tulokulmasta niitä lähestyi. Nämä maat ovat Brasilia, Etiopia, Filippiinit, Intia, Kiina sekä Pakistan.

Kaikkia näitä esille nostettuja maita ja mahdollisia markkinapaikkoja yhdistää vesien saastuneisuus, rankat tulvat sekä kuivuus. Nämä ongelmat selittyvät erittäin pitkälti maantieteellisillä luonnonoloilla.

Tämän lisäksi urbanisaation kehitys, väestönkasvu ja kasvanut ruoantuotanto aiheuttavat näille maille välittömiä vaikutuksia. Myös nouseva keskiluokka, ruokavalion muutokset (kts. Ranganathan et.al 2016) sekä modernit matkustustottumukset luovat merkittäviä paineita paitsi näiden maiden kansalaisille, myös koko maailman kaikille vesivarannoille. Puhtaasti pohjautuen näiden maiden luonnonoloihin ja demografiseen kehitykseen, voidaan sanoa, että nämä ovat sijainteja, joissa painitaan kaikista isoimpien vesiresurssilähtöisten ongelmien kanssa.

Huomionarvoista on, että maailmalla on tällä hetkellä käynnissä valtiollisia ohjelmia sekä Maailmanpankin rahoittamia vesiprojekteja, jotka tukevat omia löydöksiäni. Yksi mainitsemisen arvoinen valtiollinen ohjelma on käynnissä tällä hetkellä Brasilian São Paulossa, jossa on tehty 1.3 miljardin Yhdysvaltain dollarin arvoiset investoinnit Water Loss Program -ohjelmaan.

Maailmanpankin rahoittamia vesiprojekteja on puolestaan käynnissä tällä hetkellä 163 kappaletta. Näiden projektien yhteisarvo on 24.81 miljardia Yhdysvaltain dollaria. Projekteja on kokonaisuudessaan käynnissä 75 eri maassa. Maakohtaisesti eniten projekteja on Kiinassa (13 kpl), Intiassa 9 (kpl), Vietnamin (8 kpl), Länsi-Afrikassa (7 kpl), Keniassa (5 kpl) ja Pakistanissa (5 kpl). Sain nämä sijainnit esiin, kun käytin Maailmanpankin sivuilla Global Reach -karttaa, johon syötin indikaattoriksi veden.

Näiden edellä mainittujen sijaintien lisäksi on myös sijainteja, jotka on mahdollista mieltää suomalaisille älyvesiyrityksille potentiaalisiksi markkinapaikoiksi muista, kuin luonnonoloista johtuvista syistä. Aluksi mainittakoon, että halusin nostaa potentiaalisten

markkinapaikkojen listalle mukaan Yhdysvallat, vaikka se ei analyysivaiheessa suuremmin negatiivisessa valossa korostunut siitä huolimatta, että se on maailman kolmanneksi suurin vedenkäyttäjä Kiinan ja Intian jälkeen. Tutkimukseni edetessä sain sattumalta huomata, että Yhdysvaltain sisällä on kysyntää *smart homes*- ja *home automation* -ratkaisuille. Törmäsin aiheeseen Reddit -verkkosivustolla, jolle sivuston käyttäjät voivat itse jakaa linkkejä, ja jolla käyttäjät voivat ylläpitää eri aihepiireittä jakautuvia keskusteluja.

Asiaan syvemmin perehtyäkseni, päätin tehdä Reddit -sivustolla hakuja. Esimerkiksi ”home automation” -hakusanoilla sain esiin lukuisia kodin automaattioratkaisuja käsitteleviä keskusteluja ja kanavia, joista tilaajamääriltään suurimmat olivat *r/homeautomation* (321 000 tilaajaa), *r/Automate* (29 600 tilaajaa) sekä *r/HomeNetworking* (57 900 tilaajaa). Tein myös haun ”smart home” hakusanalla, jolloin esiin tuli *r/smarthome* -ryhmä, jolla on 29 900 tilaajaa. Kaikkia näitä kanavia yhdisti tilaajien kiinnostus kodin äly- ja automaattioratkaisuja kohtaan, ja koen, että näiden ryhmien jäsenet muodostavat yhden potentiaalisen asiakaskunnan, jos markkinoidaan älyvesituotteita.

Tämän lisäksi voidaan myös ajatella, että älyvesiratkaisuja tarjoavat yritykset ovat kiinnostuneita tarjoamaan ratkaisujaan yksinomaan tavallisten kuluttajien sijaan suoraan tulevaisuuden älykkäille kaupungeille sekä näiden asukkaille. Smart Water Networks Forum (2014) ennusteiden mukaan erityisesti seuraaviin sijainteihin tulee syntymään elinvoimaisia ja älykkäitä smart cities -kaupunkeja lähitulevaisuudessa:

Taulukko 8. Tulevaisuuden älykkäät kaupungit.

Maanosa	Kaupunki
Eurooppa	Helsinki, Tukholma, Kööpenhamina, Oslo, Amsterdam, Berliini, Lontoo, Pariisi, Barcelona sekä Wien
Pohjois-Amerikka	New York, Chicago, Toronto, Seattle, San Francisco, Los Angeles, Calgary sekä Vancouver
Australia ja Oseania	Sydney

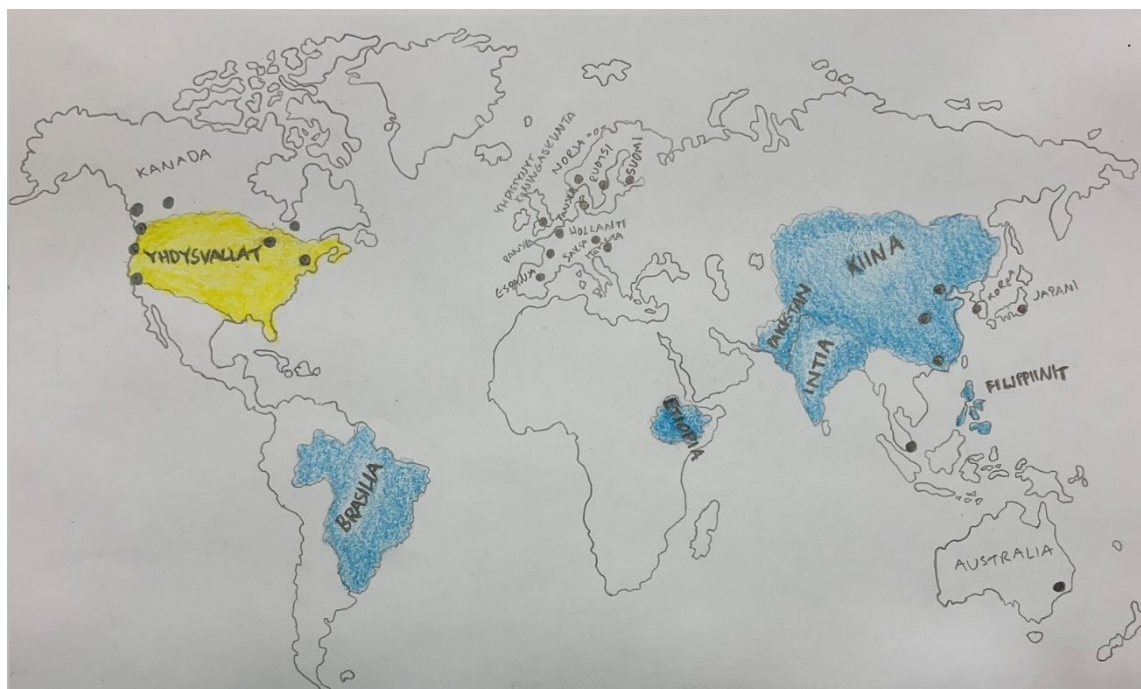
Aasia	Tianjin, Wuhan, Shenzhen, Seoul, Singapore sekä Tokio.
-------	--

Näiden kaupunkien sisään voidaan ajatella syntyvän älykkäitä vesiverkostoja, joissa vettä hallinnoidaan tehokkaasti esimerkiksi ICT-teknologioiden, automaation tai mittausteknologioiden avulla. Tämä luo hyvät edellytykset sille, että suomalaiset yritykset voivat tarjota älyvesiratkaisujaan näiden toimintojen tueksi.

Marginalian (2018) mukaan 2025 vuoteen mennessä älykkään kaupunkisuunnittelun markkinoiden odotetaan ylittävän 2 biljoonan (eng. trillion) Yhdysvaltain dollarin arvon. Isoimmin kasvava markkina-alue tulee olemaan Aasiassa, jonka väestöstä n. 49 % on kytkeytyneenä nettiin. Aasian älykkäistä kaupungeista vähän yli 50 % tulee sijaitsemaan Kiinassa, jonka kokonaistaloudesta 320 miljardia Yhdysvaltain dollaria tulee kohdistumaan smart city -vetoisiin projekteihin. Tässä valossa voidaan ajatella, että älyvesiratkaisuja kannattaa tarjota eritoten Tianjiin, Wuhaniin sekä Shenzeniin.

9.1 Kartta potentiaalisista markkinapaikoista

Osana tämän työn yhteenvetoa päätin kerätä tässä tutkimuksessa todetut potentiaaliset markkinapaikat yhteen karttaan. Piirsin kartan omin käsin, jotta pystyin havainnollistamaan omia löydöksiäni selkeästi.



Kuvio 6. Potentiaaliset vesimarkkinapaikat

Kuviossa 6 on kuvattu kootusti potentiaaliset markkinapaikat kartalle merkittyinä. Nämä ovat sijainteja, joissa voidaan ajatella olevan liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisille älyvesiratkaisuja tarjoaville yrityksille. Kartassa sinisellä sävyllä väritetyt alueet kuvastavat niitä alueita, joissa painitaan globaalisti suurimpien vesiongelmien kanssa. Keltaisella värillä olen värittänyt kartalle Yhdysvallat, joka on maailman kolmanneksi suurin vedenkuluttaja, ja jossa on ilmeistä kysyntää kodin automaatio- ja älyratkaisuille. Mustat pisteet kartalla kuvastavat puolestaan tulevaisuuden älykkäitä kaupunkeja, joiden painopistealueisiin IoT- ja älyvesiratkaisut tulevaisuudessa kuuluvat. Näitä pisteitä on havaittavissa laajalti Euroopassa, Kiinassa sekä Pohjois-Amerikassa.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Yhtenä johtavana johtopäätöksenä voidaan todeta, että konsultit ja markkinatutkimuksia tuottavat yritykset etenevät älyvesitutkimuksessa huomattavasti tieteellistä yhteisöä nopeammin ja määrätietoisemmin eteenpäin. Trendi on selkeästi havaittavissa kaikkialla maailmassa.

Suomessa vesiasiat on pitkään otettu annettuina, minkä takia myös vesiresurssitutkimus on ollut toistaiseksi hyvin vähäistä. Historiallisessa keskustelussa vedellä ei ole ollut juuri minkäänlaista painoarvoa tai roolia sen maisemallisen arvon lisäksi.

Modernissa suomalaisessa maantieteellisessä tutkimuksessa vesistöjä on tutkittu pääsääntöisesti toiminnallisina kokonaisuuksina. Luonnonmaantieteellistä tutkimusta on tehty mm. virtavesistä, pohjavesistä sekä vesistöjen matkailu- ja virkistyskäytöstä. Älyvesitutkimus on aiheena uusi, ja siihen on mahdollista tuoda poikkitieteellisiä näkökulmia eri tieteenaloilta.

Maailmalla vettä on tutkittu talousmaantieteellisesti mm. logistiikan ja merialan työnteon näkökulmasta, juridisesta ja ympäristötaloudellisesta näkökulmasta sekä esim. Kiinan resurssienhallinnan, ympäristöpolitiikan ja veden kierrätyksen näkökulmasta. Näiden lisäksi vettä on tutkittu osana kemianalan tuotanto- ja valmistusprosesseja.

Omassa työssäni olen halunnut selvittää talousmaantieteellisen markkina-analyysin avulla, millaisia liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisilla yrityksillä tulee olemaan tulevaisuuden älyvesimarkkinoilla.

Analyysini pohjalta on mahdollista sanoa, että digitalisaation ja kyberturvallisuuden voidaan nähdä luovan hyviä liiketoiminnallisia mahdollisuuksia suomalaisille yrityksille, sillä tulevaisuudessa vesienhallinta tulee olemaan puhtaasti datan hallintaa. Digitalisaation ja veden yhdistäminen tarjoaa myös rajapinnoille mentäessä paljon potentiaalia, samalla mahdollistaen lisäarvon luomisen datan hallinnan kautta.

Niukkojen vesiresurssien hallinnan ja kustannustehokkaan käytön tueksi voidaan tämän tutkimuksen pohjalta suositella mittausteknologioiden tehostettua käyttöönottoa, sillä vettä mittaamalla voidaan seurata veden kulutusta reaaliajassa. Kulutusta seuraamalla voidaan puolestaan välttyä tilanteelta, jossa lähdetään havittelemaan makean veden viimeisiä pisaroita.

Tunnistamani selkeimmät potentiaaliset markkinapaikat ovat Brasilia, Etiopia, Filippiinit, Intia, Kiina sekä Pakistan. Näissä maissa epäsuotuisat luonnonolot, saastuneet vedet, kuivuus, tulvat sekä urbanisaation kehitys aiheuttavat suuria haasteita makean veden saatavuudelle. Kasvava keskiluokka, muutokset ruokailussa sekä modernit matkustustottumukset aiheuttavat myös lisäpaineita näille alueille sekä koko maailman vesivarannoille.

Yhdysvallat, joka on maailman kolmanneksi suurin vedenkuluttaja Kiinan ja Intian jälkeen, ei korostu negatiivisessa valossa markkinapaikkana, mutta siellä on kiinnostusta älyratkaisuja kohtaan, joiden avulla tavallisista kodeista tehdään älykkäitä ja automatisoituja.

Liiketoiminnallisia mahdollisuuksia on nähtävissä myös seuraavissa tulevaisuuden älykkäissä kaupungeissa: Helsinki, Tukholma, Kööpenhamina, Oslo, Amsterdam, Berliini, Lontoo, Pariisi, Barcelona, Wien (Eurooppa), New York, Chicago, Toronto, Seattle, San Francisco, Los Angeles, Calgary, Vancouver (Pohjois-Amerikka), Sydney (Australia ja Oseania), Tianjin, Wuhan, Shenzhen, Seoul, Singapore sekä Tokio (Aasia).

Suomalaisten toimijoiden kannattaa lähteä suuntaamaan näille markkinoille yhteisluomisen (eng. co-creation) keinoin, jolloin kootut toimijat voivat yhteisesti luoda uutta tietoa ja arvoa. Tällä tavoin esimerkiksi isojen yritysten liiketoimintojen kylkeen voidaan kytkeä pienten toimijoiden toimintoja ja innovaatioita, jolloin isot yritykset saavat itselleen uutta osaamista, kestävän kehityksen näkökulmia sekä mahdollisesti myös nopeampia toimintatapoja. Samanaikaisesti pienet toimijat saavat parhaassa tilanteessa käyttöönsä laajemmat tietotaidot, kattavamman asiakaskunnan sekä suuremmat resurssit. Etenkin älyvesiratkaisuja tarjoaville yrityksille näen tämän mahdollistavana tekijänä.

Nykyiset vesialan yritykset ovat osoittaneet Suomessa vahvaa projekti- ja systeemiosaamista. Toimijat pystyvät tarjoamaan vaikuttavia kokonaispaletteja. Haasteellista kuitenkin on, että iso osa suomalaisesta vesiosaamisesta on tällä hetkellä sidoksissa kunnallisiin vesilaitoksiin. Vesilaitoksien aika ja resurssit ovat sidoksissa vesihuollon perustehtäviin, eivätkä ne ole halukkaita tai kyvykkäitä viemään suomalaista vesiosaamista kansainvälisille markkinoille. Tästä syystä olisi suotavaa, että kunnallisen ja yksityisen puolen toimijat tekisivät yhdessä yhteishankkeita kansainvälisille markkinoille. Tämä voisi myös edesauttaa sitä, että jo kotimaan sisälle syntyisi

kansainvälisiä verkostoja ja kanavia, joita pitkin vesiratkaisuja on mahdollista viedä maailmalle.

Esteitä suomalaisten yritysten menestymiselle globaaleilla älyvesimarkkinoilla saattaa aiheutua, jos kohdemaiden infrastruktuuri ja/tai ICT-valmiudet eivät kohtaa tarjottujen tuotteiden tai ratkaisujen kanssa. Hinnat voivat myös olla ongelmallisia, sillä asiakkaat tekevät hankintojaan kansainvälisesti sieltä, mistä ne on mahdollista saada teknistaloudellisesti halvimalla. Myöskään kilpailutilanne markkinoilla tai uudistuneet ja kansainvälistyneet rahoituskuviot eivät sinällään edesauta suomalaisuuden suosimista liiketoiminnallisissa tilanteissa.

Koska tämän tutkielman aikana ei ole tarkasteltu älyvesimarkkinoiden muutosvoimia, kilpailutilannetta tai toimintaympäristöä menetelmällisesti, koen, että tässä olisi mahdollisuus jatkotutkimukselle. Näen, että älyvesimarkkinoita olisi temaattisesti mahdollista lähestyä esimerkiksi kilpailutilanteen, lainsäädännön rajoitusten, talouskehityksen, infrastruktuurin muutosten tai informaatio- ja tietoliikenteen kautta.

Lähteet

- Alasuutari, P. (2011). *Laadullinen tutkimus 2.0*. (4. uud. painos. E-kirja) Tampere: Vastapaino 2011.
- Anderson, W.P. (2012). *Economic Geography*. Abingdon, Oxon; New York: Routledge.
- Ashaolu, E.D. (2017). Water Resources Management: A Geographer's ViewPoint. Teoksessa Tilakasiri, S. L. (toim.) *Geography in Development: Issues and Perspectives*. (s.151-171) Pannipitiya: Satmford Lake.
- AQVA.IO. (n.d.). AQVA.IO Smart Safety. Saatavilla: <http://aqva.io/>
- Cambridge Dictionary Online. (n.d.) *Space*. Saatavilla: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/space>, viitattu 23.11.2017
- Castells, M. (2010). *The Rise of the Network Society*. 2nd Edition. Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell.
- Citi. (2017). *SOLUTIONS FOR A GLOBAL WATER CRISIS: The End of 'Free and Cheap' Water*. Citi GPS. Saatavilla: <https://yoursri.com/media-new/download/ab93o.pdf>, viitattu 10.4.2018
- Crang, M. (2005). Time-space. Spaces of geographical thought: deconstructing human geography's binaries. *The SAGE Handbook of Human Geography*. (s.199-217). London
- Debaere, P. (2014). The Global Economics of Water: Is Water a Source of Comparative Advantage? *American Economic Journal: Applied Economics*, 6 (2): 32-48.
- Deloitte. (2012). *Watertight 2012 – The top issues in the global water sector*. London. Saatavilla: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/dttlerwatertight2012-08072013.pdf>, viitattu 14.10.2017
- Deloitte. (2016). *Watertight 2.0 – The top trends in the global water sector*. London. Saatavilla: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/EnergyandResources/gx-er-water-tight.pdf>, viitattu 14.10.2017
- Dicken, P. (2003). *Global Shift. Reshaping the Global Economic Map in the 21st Century*. 4th edition. London: SAGE Publications.
- FAO. (2016). AQUASTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Saatavilla: http://www.fao.org/nr/water/aquastat/water_use/index.stm, viitattu 4.3.2018
- Farr, A. (2018). A Wave of Smart Water Solutions. *Water Finance & Management* 11.6.2018. Saatavilla: <https://waterfm.com/wave-smart-water-solutions/>, viitattu 20.6.2018
- Frost & Sullivan. (2012). *Global Smart Water Market 'Unearthing the REAL Value of Water and the Industry'*. Tekes Seminar on BioRefine and Water. Tekes.

- Gartner. (2014). *Gartner Says 4.9 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2015*. Saatavilla: <https://www.gartner.com/newsroom/id/2905717>, viitattu 22.11.2018
- Geng, H. (2017). *Internet of Things and Data Analytics Handbook*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Global Opportunity Network. (2017). *Global opportunity report 2017*. Oslo: DNV GL AS.
- Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. (2008), *Tutki ja kirjoita* (13. painos). Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Tammi.
- House, L.W. (2015). 7 Ways Smart Meters Save Water. *Wateronline* 28.9.2015. Saatavilla: <https://www.wateronline.com/doc/ways-smart-meters-save-water-0001>, viitattu 22.11.2018
- Ilmasto-opas. 2017. *Ilmasto-opas: Ennustettu ilmastonmuutos Suomessa*. Ilmatieteenlaitos.
- Ilmasto-opas. (n.d.). *Ilmasto-opas: Ilmastonmuutoksen vaikutus veden laatuun*. SYKE.
- Impax. (2016). *Investing in water: tapping into a source of resilient growth*. Saatavilla: <https://www.impaxam.com/sites/default/files/white-paper-Investing-into-water.pdf>, viitattu 9.4.2018
- Inkinen, T. (2004). Innovaatio, alueellisuus ja talousmaantiede – esimerkkinä Turun teknologiapuisto (Innovation, regionality and economic geography – Turku Science Park as an example). *Alue ja ympäristö*. 33. 41-54.
- Internet live stats. (2018). *internet live stats*. Saatavilla: <http://www.internetlivestats.com/>, viitattu 22.11.2018
- Internet World Stats. 2018. *INTERNET USAGE STATISTICS. The Internet Big Picture World Internet Users and 2018 Population Stats*. Miniwatts Marketing Group. Saatavilla: <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>, viitattu 24.11.2018
- Kamio, F. (2010). *Japan's Startegy for Global Water Business to Boost its Growth – Building a Japanese-style export model combining economic cooperation and business*. Nomura Research Institute.
- Karttakeskus. (2017). *Suomalainen maailmankartasto*. Livonia Print, Latvia 2017.
- Katko, T. (2016). *Finnish Water Services. Experiences in Global Perspective*. Helsinki: Finnish Water Utilities Association.
- Kauppalehti. (2011). Vesiteknologia luo uusia bisnesmahdollisuuksia. *Kauppalehti* 20.9.2011. Saatavilla: <https://www.kauppalehti.fi/uutiset/vesiteknologia-luo-uusiabisnesmahdollisuuksia/evCfUtvV>, viitattu 9.4.2018
- Kay, M. (2011). *Water SMART*. International Trade Forum, (3), 24-25. International Trade Center. Geneva.

- Keskitalo, J. (2017). *Rajaton vesi, rajalliset vesivarat*. Gaudeamus.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. MIT Press. London.
- Krum, R. (2014). *Cool Infographics. Effective Communication with Data Visualization and Design*. Wiley.
- Krämer, T. (2009). *Välttämätön vesi. Hyvinvointi – luonto – tulevaisuus*. Jyväskylä: Minerva Kustannus Oy.
- Ligtvoet, W. et al. (2018). *The geography of future water challenges*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Saatavilla: <https://www.pbl.nl/node/64678>, viitattu 11.11.2018
- Lotti, L. (2001). *Tehokas markkina-analyysi*. Helsinki: WSOY.
- Maa- ja metsätalousministeriö. (2011). *Vesitalousstrategia 2011-2020*. Maa- ja metsätalousministeriö.
- Marginalia. (2018). Smart Cities are anticipated to create huge business opportunities. *Marginalia* 6.4.2018. Saatavilla: <http://www.marginalia.online/smart-cities-are-anticipated-to-create-huge-business-opportunities/>, viitattu 26.11.2018
- Mekonnen, M. & Hoekstra, A. (2016). Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances* 2(2):e1500323-e1500323.
- Moore, S. (2018). How to Solve the Global Water Crisis. The Real Challenges Are Not Technical, but Political. *Foreign Affairs* 20.3.2018. Saatavilla: <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2018-03-20/how-solve-global-watercrisis>, viitattu 4.4.2018
- NN. (n.d.). *Definition and Scope of Water Resources Geography*. Geography Notes. Haettu osoitteesta: <http://www.geographynotes.com/articles/definition-and-scope-ofwater-resources-geography-with-diagram/568>, 15.11.2018
- OECD. (2015). Freshwater resources and abstractions. *Environmental trends*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264235199-table22-en>
- OECD. (2012). *Water Governance in Cities*, OECD Studies on Water. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264251090-en>
- OECD. (2013). *Water and Climate Change Adaptation: Policies to Navigate Uncharted Waters*, OECD Studies on Water. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264200449-en>.
- OECD. (2015). *Water Resources Allocation: Sharing Risks and Opportunities*. Paris: OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264229631-en>
- Prüss-Ustün, A. et.al. (2014). Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low- and middle-income settings: a retrospective analysis of data from 145 countries, *Tropical Medicine & International Health* 19, 894–905.
- RobecoSAM AG. (2015). *Water: the market of the future*. RobecoSAM Study. Saatavilla: http://www.robecosam.com/images/RobecoSAM_Water_Study_e.pdf, viitattu 13.2.2018

Royan, F. (2012). *Sustainable Water Treatment Technologies in the 2020 Global Water Market. Investor Briefing: Water- An attractive investor opportunity 15.5.2012*. Frost & Sullivan. Saatavilla: <http://www.forburyinvest.com/fileuploads/Frost%20&%20Sullivan.pdf>, viitattu 9.4.2018

Ruth, O. & Tikkanen, M. (2007). Vedestä on moneksi. *Terra* 119 (2007): 3-4, 1. artikkeli. Helsinki: Suomen maantieteellinen seura.

Rytteri, T. & Lukkarinen, J. (2017). Skaalan käsite maantieteellisessä tutkimuksessa. *Terra* 129 (2017): 2, s. 109-114. Helsinki: Suomen maantieteellinen seura.

SYKE. (2012). *Ilmastomuutoksen vaikutukset ja sopeutumistarpeet vesihuollossa*. Saatavilla: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38739>, 27.3.2018

SYKE. (2016). *Sumalaisista vesiteknologioista uutta bisnestä*. Saatavilla: [http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kohti_vesiviisata_kiertotaloutta_VESIVIISAS/Blogeja_ja_muuta_kiinnostavaa/Suomalaisista_vesitek_nologioista_uutta_b\(37838\)](http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Kohti_vesiviisata_kiertotaloutta_VESIVIISAS/Blogeja_ja_muuta_kiinnostavaa/Suomalaisista_vesitek_nologioista_uutta_b(37838)), viitattu 4.4.2018

SWAN. (2014). *Smart Water in the Smart City*. Konferenssiesitelmä tilaisuudessa Towards Smarter Water: The Road Ahead. SWAN 2014 Conference, 12.-13.5.2014, Madrid, Spain. The Smart Water Networks Forum.

Tilastokeskus. (2008). Pisimmät joet & Suurimmat järvet. Kansainvälisen tiedon tietokanta. Tilastokeskus. Saatavilla: http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/Kansainvalisen_tiedon_tietokanta/, viitattu 26.11.2018

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. (2018). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi*. (Uudistettu laitos. E-kirja). Kustannusosakeyhtiö Tammi: Helsinki.

UN. (n.d.). *Water and Climate change*. Saatavilla: <http://www.unwater.org/waterfacts/climate-change/>, viitattu 27.3.2018

UN DESA (2018). *68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN*. Saatavilla: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>, viitattu 19.4.2019

UN Environment. (2016). *Half World Face Severe Water Stress 2030 Unless Water Use Decoupled*. Saatavilla: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/press-release/half-world-face-severe-water-stress-2030-unless-water-use-decoupled>, viitattu 18.4.2019

U.S. Government. (2017). *U.S. Government Global water strategy 2017*. Saatavilla: https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1865/Global_Water_Strategy_2017_final_508v2.pdf, viitattu 28.11.2017

Vazquez Bravo, B. (2019). *Digitalisation: Disruptive or Effective, an interview with Eva Martínez Díaz*. IWA. 11.3.2019. Saatavilla: <https://iwa-network.org/digitalization-disruptive-or-effective-an-interview-with-eva-martinez-diaz/>, viitattu 19.4.2019

Vieno, N., Nevatalo, L. & Lahti, H. (2010). *Vesialan yhteistyökyselyn tuloksia*. Vesi-Instituutti WANDER. Rauma. Saatavilla: <https://www.samk.fi/wp-content/uploads/2016/06/Raportti-2-iso-tiedostokoko.pdf>, viitattu 13.12.2018

VTT. (2010). *Suomi voi toimia kansainvälisenä esimerkkinä ympäristöteknologian kaupallistamisessa*. Saatavilla: <https://www.vtt.fi/medialle/uutiset/suomi-voitoimiakansainvälisenä-esimerkkinä-ympäristöteknologian-kaupallistamisessa>, viitattu 4.4.2018

Walsby, C. (2013). The power of smart water networks. *Journal AWWA* (American Water Works Association). Vol. 105, No. 3, Regulatory Issues, pp. 72-76.

Wenzel, A. (2012). *The Entrepreneur's Guide to Market Research*. Santa Barbara, Calif: Praeger.

Wilkinson, N. L. (2001). Geography's covert operation in water resource management. *Year Book of the Association of Pacific Coast Geographers Year Book*. 63, 121-127. University of Hawai'i Press.

WMO. (n.d.). *The Dublin Statement on Water and Sustainable Development*. Saatavilla: <http://www.wmo.int/pages/prog/hwarp/documents/english/icwedece.html#p4>, viitattu 30.10.2018

World Bank. (2018). *Global Reach Map: Water*. Saatavilla: <http://maps.worldbank.org/p2e/mcmap/map.html?code=WAT&level=gp&indicatorcode=0553&title=Water&org=ibrd>, viitattu 29.9.2018

WRI. (2017). *7 Reasons We're Facing a Global Water Crisis*. Saatavilla: <https://www.wri.org/blog/2017/08/7-reasons-were-facing-global-water-crisis>, viitattu 18.4.2019

WWAP (UNESCO World Water Assessment Programme). (2019). *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind*. Paris, UNESCO.